

26.04.2006

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 5 年 9 月 2 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 5 - 2 8 3 4 7 8
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 5 - 2 8 3 4 7 8

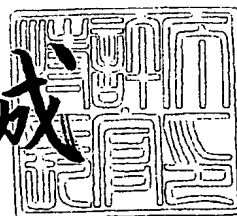
出 願 人 株式会社東芝
Applicant(s):

2 0 0 5 年 1 0 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋

誠



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 8 9 2 6 4

【書類名】 特許願
【整理番号】 13B0580151
【提出日】 平成17年 9月29日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 13/04
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝 研究開発
 センター内
 【氏名】 福島 理恵子
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝 研究開発
 センター内
 【氏名】 最首 達夫
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝 研究開発
 センター内
 【氏名】 沼崎 俊一
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝 研究開発
 センター内
 【氏名】 平山 雄三
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝 研究開発
 センター内
 【氏名】 平 和樹
【特許出願人】
 【識別番号】 000003078
 【氏名又は名称】 株式会社東芝
【代理人】
 【識別番号】 100089118
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 酒井 宏明
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 036711
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

1 ピクセルを垂直方向に分割して得られるサブピクセルに各色が配置され、各サブピクセルの列には同色が配列されたカラーフィルタを有する二次元画像表示画面と、

前記二次元画像表示画面に表示された視差情報が観察される観察領域を画素ごとに異ならせるべく設けられ射出瞳であって、かつ当該射出瞳の長軸が前記二次元画像表示画面の垂直方向から角度(θ) ($\theta \neq 0$, $-45^\circ < \theta < 45^\circ$) だけ傾けた方向に配置された前記射出瞳を有する光線制御子と、

前記二次元画像表示画面の各画素に配置された前記視差情報を垂直方向にピクセル単位でシフトすることにより、前記観察領域を前記二次元画像表示画面の水平方向にシフトする観察領域調整手段と
を備えたことを特徴とする三次元画像表示装置。

【請求項 2】

前記観察領域調整手段は、さらに前記二次元画像表示画面に配置された前記視差情報を前記水平方向にピクセル単位でシフトすることにより、前記観察領域を前記水平方向にシフトすることを特徴とする請求項 1 に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 3】

前記観察領域調整手段がシフトすべき前記観察領域のシフト量に応じて、前記視差情報を前記垂直方向および前記水平方向のうちいずれの方向にシフトさせるかを決定するシフト方向決定手段をさらに備え、

前記観察領域調整手段は、前記シフト方向決定手段により決定された前記シフト方向に前記補正量に応じたピクセル数だけ前記視差情報をシフトすることを特徴とする請求項 2 に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 4】

前記光線制御子は、前記二次元画像表示装置の垂直方向から角度($-45^\circ < \theta < 0^\circ$) だけ傾けた方向に配置され、

前記観察領域調整手段は、前記二次元画像表示画面を観察者側から見た右側から左側に前記水平方向に前記観察領域をシフトする場合には、前記視差情報をピクセル単位で垂直方向において上から下にピクセル単位でシフトすることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 5】

前記光線制御子は、前記二次元画像表示装置の垂直方向から角度($-45^\circ < \theta < 0^\circ$) だけ傾けた方向に配置され、

前記観察領域調整手段は、前記二次元画像表示画面を観察者側から見た左側から右側に前記水平方向に前記観察領域をシフトする場合には、前記視差情報をピクセル単位で垂直方向において下から上にピクセル単位でシフトすることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 6】

前記光線制御子は、前記二次元画像表示装置の垂直方向から角度($0^\circ < \theta < 45^\circ$) だけ傾けた方向に配置され、

前記観察領域調整手段は、前記二次元画像表示画面を観察者側から見た右側から左側に前記水平方向に前記観察領域をシフトする場合には、前記視差情報をピクセル単位で垂直方向において下から上にピクセル単位でシフトすることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 7】

前記光線制御子は、前記二次元画像表示装置の垂直方向から角度($0^\circ < \theta < 45^\circ$) だけ傾けた方向に配置され、

前記観察領域調整手段は、前記二次元画像表示画面を観察者側から見た右側から右側に前記水平方向に前記観察領域をシフトする場合には、前記視差情報をピクセル単位で垂直方向において上から下にピクセル単位でシフトすることを特徴とする請求項 1 から 3 のい

ずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 8】

当該三次元画像表示装置に表示された三次元画像を観察させるべき観察位置と、実際の観察者の位置との間の観察位置ずれ量を検出する観察位置ずれ検出手段と、

前記観察位置ずれ検出手段により検出された前記観察位置ずれ量に基づいて、前記観察領域のシフト量を決定する観察領域シフト量決定手段と

をさらに備え、

前記観察領域調整手段は、前記観察領域シフト量決定手段により決定された前記シフト量だけ前記観察領域をシフトすることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 9】

前記観察位置を保持する観察位置保持手段をさらに備え、

前記観察位置ずれ検出手段は、画像認識により前記観察者の位置を認識し、認識した観察者の位置と前記観察位置保持手段が保持している前記観察位置との間の差分値を前記観察位置ずれ量として検出することを特徴とする請求項 8 に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 10】

前記観察位置ずれ検出手段は、前記二次元画像表示画面の前記水平方向における前記観察位置ずれ量を検出し、

前記観察領域シフト量決定手段は、前記観察位置ずれ検出手段により検出された前記水平方向における前記観察位置ずれ量に基づいて、前記観察領域のシフト量を決定することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 11】

前記観察位置ずれ検出手段は、前記二次元画像表示画面の前記垂直方向における前記観察位置ずれ量を検出し、

前記観察領域シフト量決定手段は、前記観察位置ずれ検出手段により検出された前記垂直方向における前記観察位置ずれ量に基づいて、前記観察領域のシフト量を決定することを特徴とする請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 12】

前記二次元画像表示画面の傾きを検出する傾き検出手段と、

前記傾き検出手段により検出された前記傾きに基づいて、前記観察領域のシフト量を決定する観察領域シフト量決定手段と

をさらに備え、

前記観察領域調整手段は、前記観察領域シフト量決定手段により決定された前記シフト量だけ前記観察領域をシフトすることを特徴とする請求項 8 から 11 のいずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 13】

前記二次元画像表示画面と前記光線制御素子の間の光制御子位置ずれ量を外部から取得する光線制御素子位置ずれ量取得手段と、

前記光線制御素子位置ずれ量取得手段が取得した前記光線制御素子位置ずれ量に基づいて、前記観察領域のシフト量を決定する観察領域シフト量決定手段と

をさらに備え、

前記観察領域調整手段は、前記観察領域シフト量決定手段により決定された前記観察領域シフト量だけ前記観察領域をシフトすることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 14】

前記観察領域調整手段が前記視差情報をシフトした後に、前記二次元表示画面に前記視差情報が配置されない画素が存在する場合に、当該画素に対して前記視差情報を配置する余剰部分処理手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 15】

前記観察領域調整手段が前記視差情報をシフトした後に、前記二次元画像表示画面に前記視差情報が配置されない画素が存在する場合に、当該画素に対して黒色の画像を配置する余剰部分処理手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 16】

前記二次元画像表示画面サイズよりも大きいサイズの前記視差情報を保持する視差情報保持手段をさらに備え、

前記二次元画像表示画面は、前記視差情報保持手段が保持する前記視差情報を表示することを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 17】

前記二次元画像表示画面サイズよりも大きいサイズの前記視差情報を作成する視差情報作成手段をさらに備え、

前記視差情報保持手段は、前記視差情報作成手段により作成された前記視差情報を保持することを特徴とする請求項 16 に記載の三次元画像表示装置。

【請求項 18】

1 ピクセルを垂直方向に分割して得られるサブピクセルに各色が配置され、各サブピクセルの列には同色が配列されたカラーフィルタを有する二次元画像表示画面と、前記二次元画像表示画面に表示された視差情報が観察される観察領域を画素ごとに異ならせるべく設けられ射出瞳であって、かつ当該射出瞳の長軸が前記二次元画像表示画面の垂直方向から角度 (θ) ($\theta \neq 0$, $-45^\circ < \theta < 45^\circ$) だけ傾けた方向に配置された前記射出瞳を有する光線制御子とを備えた三次元画像表示装置において、前記二次元画像表示画面の各画素に配置された前記視差情報を垂直方向にピクセル単位でシフトすることにより、前記観察領域を前記二次元画像表示画面の水平方向にシフトする観察領域調整ステップを有することを特徴とする三次元画像表示方法。

【請求項 19】

三次元画像表示処理をコンピュータに実行させる三次元画像表示プログラムであって、

1 ピクセルを垂直方向に分割して得られるサブピクセルに各色が配置され、各サブピクセルの列には同色が配列されたカラーフィルタを有する二次元画像表示画面と、前記二次元画像表示画面に表示された視差情報が観察される観察領域を画素ごとに異ならせるべく設けられ射出瞳であって、かつ当該射出瞳の長軸が前記二次元画像表示画面の垂直方向から角度 (θ) ($\theta \neq 0$, $-45^\circ < \theta < 45^\circ$) だけ傾けた方向に配置された前記射出瞳を有する光線制御子とを備えた三次元画像表示装置において、前記二次元画像表示画面の各画素に配置された前記視差情報を垂直方向にピクセル単位でシフトすることにより、前記観察領域を前記二次元画像表示画面の水平方向にシフトする観察領域調整ステップを有することを特徴とする三次元画像表示プログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】三次元画像表示装置、三次元画像表示方法および三次元画像表示プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、視差画像を表示する三次元画像表示装置、三次元画像表示方法および三次元画像表示プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

裸眼式三次元画像表示装置としては、視差情報を水平方向に空間的に切り分けて提示するものが知られている。この場合、観察者は、自身の位置、さらには目の位置に応じた視差情報を観察することにより、三次元画像を認識することができる。

【0003】

具体的な構成としては、液晶ディスプレイ（LCD）、プラズマディスプレイ（PDP）といったフラットパネルディスプレイ（FPD）と、レンズアレイやピンホールアレイに代表される光線制御子の組み合わせが多い。

【0004】

レンズの場合は、その略焦点距離にFPDを位置させることで、FPDの画素中の一点から出た光線は、略並行光として射出される。画素には有限の大きさがあるため、画素から出た光線は、ある範囲に射出される。ピンホールの場合は、画素から出た光線は、ピンホールを経由することで射出する方向が限定される。この光線が射出する方向と、この光線が出た画素に表示する画像情報を取得した方向を略一致させることで、観察者の見る位置、さらには、観察者の目の位置に応じて適切な画像が見えるようにできる。これにより、三次元画像として認識される。レンズやピンホールを、射出瞳と称する。

【0005】

このような裸眼式三次元画像表示装置の構成においては、三次元画像表示用画素（レンズやピンホール）ひとつに対して、視差情報を表示するための複数の二次元画像表示用画素、すなわち要素画像を対応させる必要がある。

【0006】

FPDの画素数には限界があることから、視差情報を増やせば三次元画像の解像度が低下し、三次元画像の解像度を高めれば視差数が減るというトレードオフの関係がある。三次元画像の解像度の低下と視差数の低下を抑える方法としては、視差情報を水平方向のみに提示する方法が知られている。このように、水平方向のみに視差情報を与えた三次元画像表示装置を、水平パララックス方式三次元画像表示装置と称する。

【0007】

一方、三次元画像表示用画素（レンズやピンホール）ひとつに対して、割り振られる二次元画像表示用画素の数が限られているということは、視差情報を提示する範囲、すなわち、三次元画像を観察できる範囲が制限されていることを意味する。これへの対策として、観察者位置をトラッキングし、これに応じて、三次元画像表示用画素に割り振られた二次元画像表示用画素群をシフトさせる、すなわち、要素画像の表示位置をずらす方法がある（例えば、「特許文献1」参照）。

【0008】

【特許文献1】特開平9-233500号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、水平パララックス方式三次元画像表示装置においては、射出瞳を表示画面の垂直方向から傾けると、観察者の位置変動の影響を受けやすい。すなわち、観察者が移動すると三次元画像が観察される観察領域が表示画面の水平方向にシフトしてしまう。この問題は、特に水平パララックス方式三次元画像表示装置を表示面が水平になるように

設置した、いわゆる平置き型において顕著になる。すなわち、平置き型では、y座標は観察者の姿勢や座高に影響され、垂直に置いた場合に比較して変動しやすいという問題がある。

【0010】

また、二次元画像表示装置と光線制御子の位置合わせは、三次元画像表示装置の視域と関係することから十分な精度が要求される。水平パララックス方式では、水平視差数を増やす目的でFPDのサブピクセルピッチで視差情報が配されることがある。この場合、サブピクセル幅(50 μ m前後)ずれると視差情報がひとつずれることになる。射出瞳が垂直方向から傾いている場合、視域を設定するときに伏角、すなわちy座標を仮定する必要があることから位置合わせがより困難になっている。

【0011】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、三次元画像が観察される観察領域を精度よくシフトさせることのできる三次元画像装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、三次元画像表示装置であって、1ピクセルを垂直方向に分割して得られるサブピクセルに各色が配置され、各サブピクセルの列には同色が配列されたカラーフィルタを有する二次元画像表示画面と、前記二次元画像表示画面に表示された視差情報が観察される観察領域を画素ごとに異ならせるべく設けられ射出瞳であって、かつ当該射出瞳の長軸が前記二次元画像表示画面の垂直方向から角度(θ)($\theta \neq 0$, $-45^\circ < \theta < 45^\circ$)だけ傾けた方向に配置された前記射出瞳を有する光線制御子と、前記二次元画像表示画面の各画素に配置された前記視差情報を垂直方向にピクセル単位でシフトすることにより、前記観察領域を前記二次元画像表示画面の水平方向にシフトする観察領域調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】

また、本発明の他の形態は、三次元画像表示方法であって、1ピクセルを垂直方向に分割して得られるサブピクセルに各色が配置され、各サブピクセルの列には同色が配列されたカラーフィルタを有する二次元画像表示画面と、前記二次元画像表示画面に表示された視差情報が観察される観察領域を画素ごとに異ならせるべく設けられ射出瞳であって、かつ当該射出瞳の長軸が前記二次元画像表示画面の垂直方向から角度(θ)($\theta \neq 0$, $-45^\circ < \theta < 45^\circ$)だけ傾けた方向に配置された前記射出瞳を有する光線制御子とを備えた三次元画像表示装置において、前記二次元画像表示画面の各画素に配置された前記視差情報を垂直方向にピクセル単位でシフトすることにより、前記観察領域を前記二次元画像表示画面の水平方向にシフトする観察領域調整ステップを有することを特徴とする。

【0014】

また、本発明の他の形態は、三次元画像表示処理をコンピュータに実行させる三次元画像表示プログラムであって、1ピクセルを垂直方向に分割して得られるサブピクセルに各色が配置され、各サブピクセルの列には同色が配列されたカラーフィルタを有する二次元画像表示画面と、前記二次元画像表示画面に表示された視差情報が観察される観察領域を画素ごとに異ならせるべく設けられ射出瞳であって、かつ当該射出瞳の長軸が前記二次元画像表示画面の垂直方向から角度(θ)($\theta \neq 0$, $-45^\circ < \theta < 45^\circ$)だけ傾けた方向に配置された前記射出瞳を有する光線制御子とを備えた三次元画像表示装置において、前記二次元画像表示画面の各画素に配置された前記視差情報を垂直方向にピクセル単位でシフトすることにより、前記観察領域を前記二次元画像表示画面の水平方向にシフトする観察領域調整ステップを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明にかかる三次元画像表示装置は、二次元画像表示画面が、1ピクセルを垂直方向に分割して得られるサブピクセルに各色が配置され、各サブピクセルの列には同色が配列されたカラーフィルタを有し、光線制御子が、二次元画像表示画面に表示された視差情報

が観察される観察領域を画素ごとに異ならせるべく設けられ射出瞳であって、かつ当該射出瞳の長軸が二次元画像表示画面の垂直方向から角度(θ) ($\theta \neq 0$, $-45^\circ < \theta < 45^\circ$) だけ傾けた方向に配置された射出瞳を有し、観察領域調整手段が、二次元画像表示画面の各画素に配置された視差情報を垂直方向にピクセル単位でシフトすることにより、観察領域を二次元画像表示画面の水平方向にシフトするので、観察領域を精度よくシフトさせることができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下に、本発明にかかる三次元画像表示装置、三次元画像表示方法および三次元画像表示プログラムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0017】

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1にかかる三次元画像表示装置10の全体構成を示す図である。三次元画像表示装置10は、視差画像の配置を制御する表示画像処理部100と、視差画像を表示する二次元画像表示画面200と、二次元画像表示画面200からの光線を制御する光線制御子300とを備えている。二次元画像表示画面200は、液晶層201とカラーフィルタ層202とを有している。

【0018】

本実施の形態における光線制御子300は、レンチキュラーシートである。光線制御子300の長軸302は、二次元画像表示画面200の垂直方向に対して左側に $\arctan(1/4)$ だけ傾いている。二次元画像表示画面200は、二次元画像表示画面200の傾斜に対応して、視差情報を表示する。

【0019】

なお、光線制御子300の長軸302は、二次元画像表示画面200の垂直方向に対して所定の角度($\theta \neq 0$, $-45^\circ < \theta < 45^\circ$) 傾いていればよく、傾斜の程度は実施の形態に限定されるものではない。

【0020】

表示画像処理部100は、二次元画像表示画面200に表示される視差画像の配置位置を変更することにより、二次元画像表示画面200に表示された視差情報が観察される観察領域を調整する。

【0021】

なお、本説明においては、観察者側をプラスとした奥行き方向をz方向とする。二次元画像表示画面200の水平方向を向かって右手をプラスとするx方向とする。二次元画像表示画面200の垂直方向を上方向をプラスとするy方向とする。

【0022】

図2は、二次元画像表示画面200を示す図である。二次元画像表示画面200には、正方形のピクセルがアレイ状に配置されている。ピクセルは、R(赤)、G(緑)、B(青)の各サブピクセル231, 232, 233を有している。

【0023】

R(赤)、G(緑)、B(青)の各サブピクセル231, 232, 233は、水平方向に沿って、この順番に繰り返し配置されている。垂直方向には、いずれのサブピクセルの列においても同一色のサブピクセルが配置されている。なお、R(赤)、G(緑)、B(青)のサブピクセルは、カラーフィルタ202を表示画面上に適切に配置することにより実現される。

【0024】

ここで、本実施形態において、光線制御子300の長軸を、サブピクセル列に対して角度 θ ($\neq 0$) だけ傾けた理由を説明する。水平解像度を増やすために、縦に並ぶR、G、Bからなる3つのサブピクセルを1画素として扱い、かつ光線制御子300を傾けた場合、表示される三次元画像の水平解像度Hおよび垂直解像度Vは、次の(式1)で示される

$$\begin{aligned} H &= H_{original} \times 3 \div N \div a \\ V &= V_{original} \div 3 \times a \end{aligned} \quad \dots \quad (式1)$$

【0025】

ここで、 $H_{original}$ は二次元画像表示画面200の水平解像度を示す。 $V_{original}$ は、二次元画像表示画面200の垂直解像度を示す。 N は視差数、 a は光線制御子300を傾けることで垂直解像度が水平解像度に割り振られる割合を示す。

【0026】

二次元画像表示画面200の水平解像度 $H_{original}$ と垂直解像度 $V_{original}$ の比率を三次元画像表示装置10においても維持しようとした場合、次の(式2)の関係を満たす必要がある。

$$\begin{aligned} &H_{original} : V_{original} \\ &= (H_{original} \times 3 \div N \div a) : (V_{original} \div 3 \times a) \quad \dots \quad (式2) \end{aligned}$$

(式2)より(式3)が得られ、 N は、(式4)により表される。

$$\begin{aligned} 3 / (N \cdot a) &= a / 3 \quad \dots \quad (式3) \\ N &= (3 / a)^2 \quad \dots \quad (式4) \end{aligned}$$

【0027】

次に、光線制御子を傾けることで、垂直解像度が水平解像度に割り振られる原理について説明する。図3は、二次元画像表示画面200の画素230に対する光線制御子300の傾斜線310を示す図である。図3に示す傾斜線310は、角度 θ の異なる3つの傾斜線である。図3の傾斜線310に対応する領域は、二次元画像表示画面200上に焦点を一致させた光線制御子300の略垂直方向に連続する射出瞳の一つを介して単眼で観察される。三次元画像表示装置に表示された三次元画像を観察する観察者の位置、すなわち観察位置が移動すると、これに応じて、符号310で示された領域は水平方向にシフトする。

【0028】

従来の場合のように光線制御子300の射出瞳が、上記画素と同様に垂直に連続した形状の場合には、光線制御子300の射出瞳の一つを経由してその中心が観察される(符号310で示された領域にその中心が一致する)画素は、一列の画素すべてかそれとも全く無いかのみであり、観察者の移動に応じて符号310で示された領域が移動することによる二状態が切り替わる周期はサブピクセルの水平幅に一致していた。

【0029】

これに対し、光線制御子300を傾けることで、符号310で示された領域と画素中心が一致できる画素数が減少するとともに、観察者の移動に応じて符号310で示された領域が移動した場合、画素中心が一致する画素が出現する周期はサブピクセルの水平幅より短くなる。さらには画素の中心が選択されると同時に必ず水平方向に隣接するサブピクセル同士の境界部分である非表示部も同時に符号310で示された領域に存在するようになる。

【0030】

図3ではサブピクセル2の横3列に対し、縦4行、5行、6行の割合で傾けた例が示されている。縦4行の場合は3行おきに、5行の場合は4行おきに、6行の場合は1行おきに、符号3で示された領域と画素の位置関係が同一になっている。すなわち、符号310で示された領域に対する相対位置が同一の(略垂直方向に連続する射出瞳の一つを介して

観察される箇所が同一の)画素が $1/4$ 、 $1/5$ 、 $1/2$ に減少している。一方、水平方向に関しては、光線制御子が画素に対して垂直だった場合に比較して、 $1/4$ サブピクセル幅、 $1/5$ サブピクセル幅、 $1/2$ サブピクセル幅の周期で、符号310で示された領域に対して画素中心が一致する画素が出現する。すなわち、水平解像度が4倍、5倍、2倍に増加する。

【0031】

サブピクセルピッチで視差画像を配分する場合、その振り分けの程度については、サブピクセル2の形状が影響する。二次元画像表示装置として用いられる例えば液晶表示装置は、RGBの三つのサブピクセルで正方形のピクセルを構成するように設計され、かつ、文字などの縦の直線を多く表示するような設計では、縦ストライプ配列のカラーフィルタを用いる場合が多い。したがって、サブピクセルの形状は、図3に示したような垂直：水平＝3：1の比率になっている。

【0032】

三次元画像表示装置において水平解像度を増加させるために、水平方向に隣接した3つのサブピクセルではなく、異なる3行に分散した3つのサブピクセル2で一つの画素として扱う場合、光線制御子の稜線の傾き θ を(式5)で定義する。

$$\theta = \arctan(1/n) \quad \dots (式5)$$

なお、(式5)において n は任意の整数である。符号310で示された領域に対して画素中心が一致する画素が出現する周期がサブピクセル幅の $1/n$ となる。これによりサブピクセル単位での水平解像度が n 倍になると同時に、この $1/n$ 周期で符号3で示された領域と中心が一致した、水平方向に隣接したRGBの3サブピクセル(垂直方向には一致しない)で1ピクセル(トリプレット)を構成する。したがって、垂直解像度が水平解像度に振り分けられる割合 a は、(式6)で与えられる。

$$a = 3/n \quad \dots (式6)$$

【0033】

つまり、三次元次元画像表示時のトリプレットは、RGBサブピクセルの観察可能位置が微妙にずれている(符号3で示された領域とRGBの3つのサブピクセル中心が同時に一致することがない)。実際は符号310で示された領域と画素中心が一致していない状態でも画素の一部は射出瞳を経由して視認されることから、この略一致したRGBサブピクセルが同時に見える領域は存在する。よって、図3の場合は、 $\theta = \arctan(1/4)$ 、 $\arctan(1/5)$ 、 $\arctan(1/6)$ となり、垂直解像度が水平解像度に振り分けられる割合 a は、 $a = 3/4$ 、 $3/5$ 、 $1/2$ となる。

【0034】

よって、(式5)で光線制御子の傾きを与えると同時に前述の(式4)を満たすように n と N の関係を満たすことで、水平方向と垂直方向の解像度の低下の割合を一致させることができる。すなわち、 N と n が次の関係

$$N = n^2 \quad \dots (式7)$$

を満たすように設計すればよい。

【0035】

図4は、表示画像処理部100の機能構成を示すブロック図である。表示画像処理部100は、視差情報作成部101と、視差情報保持部102と、装置情報保持部104と、視差情報配置部110と、観察位置ずれ検出部120と、調整情報保持部122と、調整情報取得部124と、シフト量決定部130と、シフト方向決定部132と、要素画像ア

レイシフト部 134 と、余剰部分処理部 140 とを備えている。

【0036】

視差情報作成部 101 は、視差情報を作成する。なお、視差情報作成部 101 は、二次元画像表示画面 200 の画面サイズよりも多きサイズの視差情報を作成する。視差情報保持部 102 は、視差情報作成部 101 により作成された視差情報を保持している。装置情報保持部 104 は、装置情報を保持している。ここで、装置情報とは、二次元画像表示画面 200 および光線制御子 300 に関する情報である。具体的には、画面サイズ、サブピクセルのカラー配列などの情報である。

【0037】

視差情報配置部 110 は、視差情報保持部 102 が保持している視差情報を二次元画像表示画面 200 の各画素に配置する。このとき、装置情報保持部 104 に保持されている装置情報に基づいて、各視差情報の配置位置を決定する。

【0038】

図 5 は、装置情報保持部 104 により配置された視差情報 400 を示す図である。図 4 に示す視差情報は、第 1 視差画像～第 16 視差画像の合計 16 個の視差画像を含んでいる。図中の各画素中に示される番号は、視差画像の番号を示している。

【0039】

図 4 に示すように、同一番号の視差画像は、光線制御子 300 の長軸 302 の傾斜角度 (θ) に対応した位置に配置されている。例えば、傾斜角度 (θ) だけ傾いた傾斜線 312 に沿って第 1 視差画像が配置されている。また、 θ だけ傾いた傾斜線 314 に沿って第 4 視差画像が配置されている。

【0040】

図 6 は、図 5 に示す視差情報 400 のうち 1 つの要素画像 410 を拡大して示す図である。要素画像 410 とは、三次元画像表示用の画素 1 つに対応する視差画像を表示するための複数のサブピクセルの集合である。本実施の形態における要素画像 410 は水平方向に 15 画素、垂直方向に 4 画素を含む。さらに、垂直方向の境界位置は、垂直方向にそって 1 サブピクセルずつ右にシフトしており、要素画像 410 の形状は、略平行四辺形である。

【0041】

観察位置ずれ検出部 120 は、三次元画像表示装置 10 において予め想定されている観察者の位置である観察位置と、実際の観察者の位置との間のずれ、すなわち観察位置ずれを検出する。さらに観察位置ずれの程度を検出する。

【0042】

具体的には、観察者の頭の位置の x 座標を画像認識により検出、トラッキングする。これにより得られた x 座標と、予め想定される観察位置の x 座標が一致しない場合に位置ずれとして検出する。さらにこの差分を x 方向の観察位置ずれ量として検出する。同様に、y 方向についても観察位置ずれ検出および観察位置ずれ量の検出を行う。

【0043】

なお、三次元画像表示装置 10 が縦置き型の場合には、y 方向の観察位置ずれは問題とならない。そこで、この場合には、x 方向における観察位置ずれ検出および観察位置ずれ量検出のみを行うこととしてもよい。また、三次元画像表示装置 10 が平置きの場合には、y 方向の観察位置ずれ検出および観察位置ずれ量検出のみを行うこととしてもよい。

【0044】

調整情報保持部 122 は、調整情報を保持している。調整情報は、例えば、三次元画像表示装置 10 使用時の光線制御子 300 の設置角度や、光線制御子 300 を二次元画像表示画面 200 に貼り付ける際に生じる貼り付け位置の位置ずれの程度を示す光線制御子位置ずれ量である。調整情報取得部 124 は、ユーザから入力された調整情報を取得し、調整情報保持部 122 に保持させる。

【0045】

本実施の形態にかかる三次元画像表示装置 10 は、視差画像の配置位置を調整すること

により、このような観察位置ずれや、調整情報に対応して、観察領域を二次元画像表示画面 200 の水平方向にシフトさせることができる。以下、このための機能構成について説明する。

【0046】

シフト量決定部 130 は、観察位置ずれ検出部 120 により検出された観察位置ずれ量や、調整情報保持部 122 に保持されている調整情報に基づいて要素画像アレイをシフトさせる量を決定する。ここで、図 7-1 および図 7-2 を参照しつつシフト量決定部 130 の処理について詳述する。図 7-1 および図 7-2 は、要素画像アレイの配置位置と、観察領域の関係について説明するための図である。

【0047】

例えば配置位置 210, 212, 214 に配置された要素画像アレイが観察される領域は、観察領域 512 である。また、配置位置 210, 212, 214 それぞれから z 方向にずれた配置位置 220, 222, 224 に配置された要素画像アレイが観察される領域は、観察領域 514 である。

【0048】

すなわち、観察者の頭の位置が位置 510 から位置 520 に移動した場合には、要素画像アレイにおける各視差画像の配置状態を維持したまま、観察者の移動量に応じて要素画像アレイの配置位置を x 方向にシフトさせることにより、三次元画像の見え方を保ちつつ観察者の方向に観察領域を向けることができる。

【0049】

より具体的には、二次元画像表示画面 200 と光線制御子 300 のギャップを g 、観察者の視距離を L とした場合に、x 方向に $+x_1$ だけ移動した観察者に観察領域を追従させるための要素画像アレイのシフト量 (x_e) は、(式 8) のように示される。

$$x_e = -(g/L) \times x_1 \quad \dots (式 8)$$

すなわち要素画像アレイをシフト量 (x_e) だけ x 方向にシフトさせればよい。シフト量決定部 130 は、観察位置ずれ検出部 120 が検出した位置ずれ量、すなわち x_1 を利用して (式 8) によりシフト量 (x_e) を決定する。

【0050】

シフト方向決定部 132 は、シフト量決定部 130 が決定したシフト量に基づいて、要素画像アレイをシフトさせる方向を決定する。ここで、図 8 を参照しつつシフト方向決定部 132 の処理について詳述する。図 8 は、要素画像アレイを水平方向にシフトさせる様子を示す図である。このように、画像情報が画素 (トリプレット) 単位でしか扱えないことから、水平方向にシフトさせる場合には画素を最小単位としたシフトとなる。

【0051】

例えば、二次元画像表示画面 200 に、図 5 に示すように要素画像がマッピングされているとする。また、二次元画像表示画面 200 のサブピクセルピッチを x_{sp} とする。光線制御子 300 のレンズの稜線の垂直方向からのずれ角 (θ) を (式 9) で定義する。なお、 n は任意の整数とする。

$$\theta = \arctan (1/n) \quad \dots (式 9)$$

【0052】

以上の条件の下では、視距離 (L) で視差情報が提示される間隔 x_p は、(式 10) で示される。

$$x_p = x_{sp} \times 3 / n \times L / g \quad \dots (式 10)$$

画素単位でシフトした場合の視域のシフト量 x_s の最小値は、(式 11) で示される。

$$\begin{aligned} x_s &= x_{sp} \times 3 \times L / g \\ &= x_p \times n \quad \dots (式11) \end{aligned}$$

n は任意の整数であるから、(式11)より、視差画像が提示される間隔 x_p 単位よりも大きい単位でしか要素画像アレイをシフトさせることができないことがわかる。

【0053】

例えば、15.4インチWUXGAパネルを用い、サブピクセルピッチ x_{sp} を57.5 μm 、 $g=1.334\text{mm}$ 、 $L=400\text{mm}$ とし、要素画像410のマッピングが図6に従うとした場合には、(式10)より、視差情報が提示される間隔 x_p は、12.93mm間隔となる。

【0054】

これに対し、要素画像410を水平方向に画素ピッチでシフトした場合の視域のシフト量は、(式11)によれば、最小でも51.72mmと間隔 x_p よりも大きい値となってしまう。すなわち、観察者が x 方向に移動すると、5cmほど水平方向に移動してから視域が追従することになり、フリッピングとして認識されてしまう。

【0055】

二次元画像表示画面200の垂直方向にピクセル単位で要素画像アレイをシフトすることで、水平方向に1サブピクセルシフトさせたのと同様の視域のシフトが可能になる。以下、垂直方向へのシフトについて図9から図12を参照しつつ説明する。

【0056】

図9は、図6に示した要素画像アレイを垂直方向に1ピクセルシフトさせた結果を示す図である。図6においては、傾斜線312上には、第1視差画像が配置されていた。これに対し、図9に示すように垂直方向に1ピクセルシフトした後は、傾斜線312上には第2視差画像が配置されている。すなわち、要素画像アレイを垂直方向に1ピクセルシフトさせることにより、1視差画像分だけ水平方向にシフトしたのと同様の配置を達成することができる。

【0057】

図10は、図9に示す要素画像アレイをさらに垂直方向に1ピクセルシフトさせた結果を示す図である。すなわち、図6に示す要素画像アレイを2ピクセルシフトさせた結果である。図10においては、傾斜線312上には第3視差画像が配置されている。

【0058】

図11は、要素画像アレイを3ピクセルシフトさせた結果を示す図である。図12は、要素画像アレイを4ピクセルシフトさせた結果を示す図である。図11と図8を比較してわかるように、垂直方向に4ピクセルシフトさせた後に傾斜線312上に配置される視差画像と水平方向に1ピクセルシフトさせた後に傾斜線312に配置される視差画像はいずれも第5視差画像である。

【0059】

このように、垂直方向への4ピクセルのシフトは、水平方向への1ピクセルのシフトに相当する。すなわち、垂直方向へ1ピクセルのシフトより水平方向への1/4ピクセルに相当するシフトを実現することができる。

【0060】

例えば、上述のように、水平方向へ1ピクセルのシフトにより、視域は51.72mmもシフトしてしまう。しかし、垂直方向に1ピクセルシフトさせた場合には、51.72/4mmピッチで観察領域をずらすことができる。この、垂直方向に1ピクセルシフトさせた場合の視域のシフト量は、(式10)に示される間隔 (x_p) に等しい。

【0061】

二次元画像表示画面200の画素が有限であるため、間隔 (x_p) は、有限の値となる。この条件の下で、視域のシフトを視差情報が提示される間隔と同一 ($x_p = x_s$) にすることができたということは、すなわちこの系における完全に滑らかな観察領域の追従を

実現したことになる。

【0062】

以上説明したように、要素画像アレイを垂直方向にシフトさせることにより、垂直方向へのシフトに比べてより小さい単位を最小単位とする観察領域の水平方向へのシフトを実現することができる。そこで、シフト方向決定部132は、シフト量決定部130により決定されたシフト量に応じて、要素画像アレイを水平方向にシフトさせるか垂直方向にシフトさせるかを決定する。

【0063】

本実施の形態にかかる光線制御子300のように長軸302が右下がりに傾斜している場合、すなわち長軸302の傾斜角度(θ)が、 $-45^\circ < \theta < 0^\circ$ の場合には、二次元画像表示画面200を観察者の方向から見て右側から左側に要素画像アレイをシフトさせるためには、要素画像アレイを二次元画像表示画面200の上から下に向けてシフトさせればよい。また、左側から右側に要素画像アレイをシフトさせるためには、要素画像アレイを二次元画像表示画面200の下から上に向けてシフトさせればよい。

【0064】

また、他の例としては、光線制御子300の長軸302が左下がりに傾斜している場合、すなわち長軸302の傾斜角度(θ)が $0^\circ < \theta < 45^\circ$ の場合には、右側から左側に要素画像アレイをシフトさせるためには、要素画像アレイを下から上に向けてシフトさせればよい。左側から右側に要素画像アレイをシフトさせるためには、要素画像アレイを上から下にシフトさせればよい。

【0065】

なお、要素画像アレイをシフトすることで、三次元画像自体も上下にシフトしてしまう。しかし、このシフト量は、ピクセルピッチ×シフト量であるから、例えば、図11に示したように3ピクセルシフトさせても、三次元画像の垂直方向へのシフトは、 $517.5 \mu\text{m} (= xsp \times 3 \times 3)$ と少ないためさほど問題とはならない。

【0066】

シフト量がこれ以上になる場合には、垂直方向へのシフト量を増加させてもよい。また他の例としては、水平方向のシフトを組み合わせてもよい。水平方向への1ピクセルのシフトは、垂直方向への4ピクセルのシフトと等価であるので、シフト量が水平方向への1ピクセル以上となった場合には、水平方向へのシフトを併用する。これにより、要素画像アレイの移動により生じる余剰部分を狭くすることができる。ここで、余剰部分とは、要素画像アレイの移動により視差画像が割り当てられなくなった画素領域のことである。例えば、図12においては、領域420が余剰部分である。

【0067】

また、このように、水平方向へのシフトと垂直方向へのシフトを併用することにより、要素画像アレイのシフトに起因した三次元画像の表示位置のずれを最小にとどめることができる。

【0068】

再び説明を図4に戻す。要素画像アレイシフト部134は、シフト方向決定部132により決定されたシフト方向に対し、シフト量決定部130により決定されたシフト量だけ要素画像アレイをシフトさせる。余剰部分処理部140は、要素画像アレイシフト部134によるシフト後に生じた余剰部分に対し適当な画像を割り当てる。具体的には、シフト前に配置されていた要素画像アレイを割り当てる。

【0069】

また他の例としては、余剰部分に割り当てるべき画像を予め保持しておき、これを割り当ててもよい。このような画像としては、例えば黒色を示す画像であってもよい。

【0070】

なお、前述のように視差情報は、二次元画像表示画面200の画面サイズよりも大きいサイズの情報である。要素画像アレイをシフトさせた場合に生じる余剰部分を少なく抑えることを目的として、このように二次元画像表示画面200の画面サイズよりも大きいサ

イズの情報を作成することとした。このように視差情報のサイズが二次元画像表示画面 200 の画面サイズよりも大きいので、余剰部分を少なくすることができ、要素画像アレイをシフトさせた場合においても精度よく三次元画像を表示することができる。

【0071】

図 13 は、本実施の形態にかかる三次元画像表示装置 10 による位置ずれ補正処理を示すフローチャートである。視差情報配置部 110 は、装置情報保持部 104 に保持されている装置情報に基づいて、視差情報の配置位置を決定する（ステップ S100）。次に、決定した配置位置に視差情報保持部 102 が保持する視差情報を配置する（ステップ S102）。

【0072】

次に、シフト量決定部 130 は、観察位置ずれ検出部 120 が検出した観察位置ずれ量および調整情報保持部 122 が保持する調整値に基づいてシフト量を決定する（ステップ S104）。次に、シフト方向決定部 132 は、装置情報保持部 104 が決定したシフト量に基づいてシフト方向を決定する（ステップ S106）。次に、要素画像アレイシフト部 134 は、要素画像アレイをシフトする（ステップ S108）。次に、視差情報配置部 110 は、シフトにより生じた余剰部分に対し適当な画像を割り当てる（ステップ S110）。以上で、位置ずれ補正処理が完了する。

【0073】

なお、以上説明した位置ずれ補正処理は、三次元画像表示装置 10 の製造時に行ってもよく、また出荷後にユーザの指示により行ってもよい。

【0074】

まず、観察位置ずれに対する補正処理について説明する。観察者が y 方向に移動した場合にも観察領域を x 方向にシフトさせることにより移動後の観察者の位置に観察領域を追従させることができる。

【0075】

図 14 は、観察者の y 方向への移動に伴う観察領域のシフトについて説明するための図である。図 13 に示すように観察者が三次元画像を観察する方向が観察方向（1）、すなわち二次元画像表示画面 200 の法線方向である z 方向から観察する場合には、観察位置（1）の画素が観察される。観察方向が（2）、（3）に変化すると観察位置はこれに応じて観察位置（2）、（3）に変化する。

【0076】

このように、観察者の y 座標が変動すると、射出瞳に対する視差情報の位置、または視差情報に対する射出瞳の位置が相対的に x 方向に移動してしまう。すなわち、観察者が y 方向に移動すると、観察領域が x 方向に変動する。

【0077】

このような観察者の y 方向への移動に伴う観察領域の変動は、水平パララックス方式三次元画像表示装置を表示面が水平になるように設置した場合、すなわち平置き型の場合に特に顕著になる。

【0078】

図 15 は、平置き型の三次元画像表示装置 10 を示す図である。このように、平置き型の三次元画像表示装置 10 の場合には、観察者は、上から覗き込むことになるため、観察位置の y 座標は、観察者の姿勢や座高に影響される。このため、観察位置は、垂直に置いた場合に比較して変動しやすくなる。

【0079】

このような問題に対し、本実施の形態にかかる三次元画像表示装置 10 は、観察位置の変動に高精度で対応することができる。

【0080】

より詳細に述べる。観察位置が y 方向にずれた場合（ずれ量：y1）の水平方向の観察領域のシフト量 x s は、（式 12）により表される。

$$x_s = b \times L / g \quad \dots (式12)$$

ここで、 b は、観察位置を y 方向にずらした場合に、単一の射出瞳を経由して観察される二次元画像表示装置の単一画素行における水平ずれ幅の値であり、(式13)により表される。

$$b = a \times \tan \theta \quad \dots (式13)$$

【0081】

さらに、 a は、スリット位置と観察位置との間の幅を示し、(式14)により示される。

$$a = g / \tan \phi \quad \dots (式14)$$

ここで、 $\tan \phi$ は次式により定義される。

$$\tan \phi = L / y_1 \quad \dots (式15)$$

以上より(式12)は、(式16)のように変形される。

$$\begin{aligned} x_s &= b \times L / g \\ &= (g / \tan \phi) \times \tan \theta \times L / g \\ &= \tan \theta \times L / \tan \phi \quad \dots (式16) \end{aligned}$$

【0082】

したがって、これまで述べた水平パララックス方式三次元画像表示装置を平置きにして、伏角 45° で観察すると、正面(伏角 90°)で観察した場合に比較して、観察領域は水平方向に 100mm もずれる。

【0083】

視差数を N (本実施の形態においては、 $N=16$)としたときに、観察領域(VW)は、(式17)により表される。

$$VW = N \times 3 / 4 \times x_{sp} \times L / g \quad \dots (式17)$$

【0084】

したがって、本実施の形態における条件においては、 $VW=206.89\text{mm}$ となる。また、視差情報が提示される間隔(x_p)は、前述のように 12.93mm である。

【0085】

以上より、観察領域が 100mm ずれるということは、観察領域の半分程度ずれてしまうことに相当する。すなわち、伏角 45 度を想定して設定した画像を観察者がディスプレイにのしかかるように正面から観察した場合に、観察者の頭の位置が視域境界にきてしまうことを意味する。

【0086】

さらに、観察者($L=400\text{mm}$)の y 座標が 4cm でもずれると、観察領域は 10m 、すなわち約 1 視差水平方向にずれる。これは、伏角を仮定してレンズの位置あわせを行うことが困難であることを示している。

【0087】

本実施の形態にかかる三次元画像表示装置10は、以上のような問題に対応することができる。既に述べたように、本実施の形態にかかる三次元画像表示装置10は、観察領域を 12.93mm を最小単位としてシフトさせることができる。

【0088】

したがって、上述のように、観察者が伏角 45° から 90° に移動した場合、この移動に応じて、1~8ピクセルだけ垂直方向に移動させればよい。さらに、4ピクセル以上シフトさせる場合には、水平方向のシフトを組み合わせてもよい。

【0089】

また、製造過程において二次元画像表示画面200と光線制御子300の位置合わせが行われるが、この光線制御子300の貼り付けの際には、貼り付け位置の位置ずれ、すなわち光線制御子位置ずれが問題となる。二次元画像表示画面200と光線制御子300の位置合わせは、三次元画像表示装置10の観察領域と関係することから十分な精度が要求される。

【0090】

水平パララックス方式では、水平視差数を増やす目的でFPDのサブピクセルピッチで視差情報が配されることがある。この場合には、サブピクセル幅($50\mu\text{m}$ 前後)ずれると視差情報が1つずれることになる。射出瞳が垂直方向から傾いている場合、観察領域を設定するときに伏角、すなわちy座標を仮定する必要があることから、位置合わせがより困難になっている。

【0091】

三次元画像表示装置10は、このような光線制御子300の位置ずれに対応して観察領域を補正することができる。具体的には、このような光線制御子位置ずれ量をユーザが入力すると、調整情報取得部124がこれを調整情報として取得し、調整情報取得部124に保持させる。そして、光線制御子位置ずれ量に応じて要素画像アレイをシフトさせ、シフト後の配置位置をデフォルト値として設定する。これにより、光線制御子300の位置ずれを補償することができる。すなわち、リカバリーによる歩留まり向上が図れる。

【0092】

また、製造時において、二次元画像表示画面200の法線方向から観察して光線制御子300を張り合わせ、その後伏角(ϕ)を測定しておく。そして、ユーザがこの伏角を入力することにより、調整情報保持部122は、調整情報取得部124を介してユーザから入力された伏角を取得し、保持する。そして、伏角に応じて要素画像410をシフトさせ、シフト後の配置位置をデフォルトの値として設定してもよい。これにより、製品の利用形態によらないデバイスを作成することができる。

【0093】

また、ユーザが三次元画像表示装置10を垂直置きおよび平置きの両方の形態で利用したい場合がある。この場合には、三次元画像表示装置10は、三次元画像表示装置10自体の傾斜角度により生じる位置ずれ量に応じて視域を補正することができる。具体的には、三次元画像表示装置10の傾斜角度をユーザからの入力により取得する。そして、設置角度に応じて要素画像410をシフトさせることにより、各利用形態において適切な三次元画像を表示させることができる。

【0094】

また、製造後の経時変化により光線制御子位置ずれが生じる場合がある。例えば、出荷後の環境または物理的な衝撃によりこのような位置ずれが生じることが想定される。この場合には、三次元画像表示装置10は、光線制御子位置ずれ量に応じて配置位置を調整することができる。

【0095】

三次元画像表示装置10は、このような光線制御子位置ずれを補正する際に利用する調整用画像を保持しており、この画像を利用して位置ずれ補正処理を行う。以下、インテグラルイメージング方式の場合について説明する。図16は、インテグラルイメージング方式における位置ずれ補正処理を説明するための図である。

【0096】

射出瞳の水平ピッチが、サブピクセルピッチの整数倍に設定されると、図16に示すように、同一の視差番号(カメラ番号)が振られた画素から射出した各光線は、略平行の関

係となる。

【0097】

例えば、図5において第1視差画像が配置されたサブピクセルのみを点灯し、残りを非点灯とするとする。この状態をある距離Lだけ離れた観察位置530で単眼で観察すると、一定間隔で垂直方向に伸びた輝線が観察される。

【0098】

この間隔をxtとし、第1視差画像が配置された画素の水平間隔をpi、単眼で同時に見える第1視差画像が配置された画素の間隔を、piiとすると、(式18)～(式20)が得られる。

$$\begin{aligned} p_i &= x_{sp} \times N \times 3 / n \quad \dots (式18) \\ p_{i+1} &= p_i \times (x_t / p_{i+1}) \quad \dots (式19) \\ p_{ii} &= (L + g) / L \times x_t \quad \dots (式20) \end{aligned}$$

(式18)～(式20)にこれまでの式を代入すると、(式21)が得られる。

$$\begin{aligned} x_t &= p_{ii} - p_i \\ &= 3 \times x_{sp} \times N / n / ((L + g) / L - 1) \quad \dots (式21) \end{aligned}$$

【0099】

これまでの条件を代入すると、 $x_t = 206.9 \text{ mm}$ となる。すなわち、20cm強の間隔で縦縞として視認される。この輝線の表示位置は、点灯した視差画像と光線制御子300の位置との関係で一对一に対応する。したがって、調整用画像と輝線の表示位置(x座標)を対応させておくことにより、この輝線の位置ずれや傾きを視認することにより、光線制御子位置ずれを確認することができる。

【0100】

例えば、1サブピクセルだけ光線制御子位置がx方向にずれると、この輝線の位置は、(式22)で示すxs分だけずれる。

$$x_s = x_{sp} \times L / g \quad \dots (式22)$$

【0101】

要素画像410が図5に示すように配置されている場合には、輝線がx方向にxfだけ位置がずれた場合は、 (x_f / x_s) 行だけ下に要素画像アレイをシフトさせればよい。

【0102】

これを実装する際には、例えば、ユーザが観察位置に位置した状態で、要素画像アレイを連続的に上、または下(水平)方向にシフトできるキーを設けておく。そして、ユーザにこのキーを押させることにより、輝線が目的の間隔になるまで調整させる。

【0103】

この場合の輝線の理想的な表示位置は文書等で提示してもよく、ディスプレイの三次元画像の表示領域の外(例えば筐体)になんらかの方法で提示してもよい。

【0104】

さらには、位置あわせ用画像を含んだ要素画像アレイを垂直方向に2分割して作成してもよい。すなわち、2分割の一方に調整用画像(A)を表示する。そして、他方には、輝線が表示されるべきx座標を示すガイド画像(B)を表示する。ガイド画像は、輝線を表示させたいx座標に該当する射出瞳に対応した要素画像が全て点灯する状態にすればよい。

。

【0105】

対応した要素画像が全て点灯する状態にされた場合には、ある程度の範囲(=観察領域)で点灯して見え続ける。したがって、要素画像の幅の1/2以上ずれさえしなければ、

射出瞳の位置が少々ずれても、観察領域内で単眼で観察すれば、必ず点灯しているといつてよい。このような状態で、要素画像アレイを含んだ画像全体 ($A+B$) を上下、左右に移動し、(B) の範囲で点灯するレンズと、(A) の範囲で点灯するレンズの x 座標が略一致するようにする。

【0106】

次に、多眼式の場合について説明する。図17は、多眼式における位置ずれ補正処理を説明するための図である。多眼式の射出瞳の水平ピッチは、サブピクセルピッチの整数倍の $L/(L+g)$ に設定される。その結果、図17に示すように、同一の視差画像が配置された画素から射出した光線は視距離 L の位置 540 で集光する。

【0107】

例えば、図5に示すように配置された第1視差画像が配置されたサブピクセルのみを点灯、残りを非点灯とする。この場合、距離 L で単眼で観察すると、全面点灯として観察される。ただし設計視距離 L からはずれると、点灯範囲の幅が狭くなる（ユーザの正面だけ点灯して見える）。すなわち、視距離 L から少しはずれて観察することで、光線制御子300の傾きを確認することができる。例えば、二次元画像表示画面200に対し傾いて貼り付けられている場合には、視距離 L からはずれたときに観察される点灯領域も傾くことになる。また、光線制御子300の貼り付け位置が x 方向にずれている場合には、全面消灯した状態になる。

【0108】

したがって、例えばユーザに上下（水平）方向に要素画像アレイをシフトするキーを操作させ全面が点灯するようにすることで、レンズ位置のずれを要素画像アレイの上下（垂直）の移動で補償することができる。

【0109】

図18は、表示画像処理部100のハードウェア構成を示す図である。表示画像処理部100は、ハードウェア構成として、三次元画像表示装置10における位置ずれ補正処理を実行する位置ずれ補正プログラムなどが格納されているROM52と、ROM52内のプログラムに従って三次元画像表示装置10の各部を制御するCPU51と、三次元画像表示装置10の制御に必要な種々のデータを記憶するRAM53と、ネットワークに接続して通信を行う通信I/F57と、各部を接続するバス62とを備えている。

【0110】

先に述べた表示画像処理部100における位置ずれ補正プログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでCD-ROM、フロッピー（R）ディスク（FD）、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供されてもよい。

【0111】

この場合には、位置ずれ補正プログラムは、表示画像処理部100において上記記録媒体から読み出して実行することにより主記憶装置上にロードされ、上記ソフトウェア構成で説明した各部が主記憶装置上に生成されるようになっている。

【0112】

また、本実施の形態の位置ずれ補正プログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成しても良い。

【0113】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、上記実施の形態に多様な変更または改良を加えることができる。

【0114】

（実施の形態2）

図19は、実施の形態2にかかる三次元画像表示装置10を示す図である。実施の形態2にかかる三次元画像表示装置10は、携帯型である。実施の形態2にかかる三次元画像表示装置10は、傾き検出部210を備えている。

【0115】

携帯型の三次元画像表示装置 10 の利用形態としては、ユーザが手に持って三次元画像表示装置 10 に表示された三次元画像を観察することが想定される。この場合には、三次元画像表示装置 10 と観察位置との間の相対的な角度により観察領域がシフトする。

【0116】

三次元画像表示装置 10 をユーザが手に持った場合には、この相対的な角度は絶えず変化することが考えられる。そこで、ユーザの観察位置を検出するのに加えて、このように三次元画像表示装置 10 自体の傾きを検出することとした。そして、この検出結果に応じて観察者の二次元画像表示画面 200 に対する相対的な位置ずれおよび位置ずれの程度を検出する。

【0117】

なお、実施の形態 2 にかかる三次元画像表示装置 10 のこれ以外の構成および処理は、実施の形態 1 にかかる三次元画像表示装置 10 の構成および処理と同様である。

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図 1】 三次元画像表示装置 10 の全体構成を示す図である。

【図 2】 二次元画像表示画面 200 を示す図である。

【図 3】 二次元画像表示画面 200 の画素 230 に対する光線制御子 300 の傾斜線 310 を示す図である。

【図 4】 表示画像処理部 100 の機能構成を示すブロック図である。

【図 5】 装置情報保持部 104 により配置された視差情報 400 を示す図である。

【図 6】 図 5 に示す視差情報 400 のうち 1 つの要素画像 410 を拡大して示す図である。

【図 7-1】 要素画像の配置位置と、観察領域の関係について説明するための図である。

【図 7-2】 要素画像の配置位置と、観察領域の関係について説明するための図である。

【図 8】 要素画像アレイを水平方向にシフトさせる様子を示す図である。

【図 9】 図 6 に示した要素画像アレイを垂直方向に 1 ピクセルシフトさせた結果を示す図である。

【図 10】 図 9 に示す要素画像アレイをさらに垂直方向に 1 ピクセルシフトさせた結果を示す図である。

【図 11】 要素画像アレイを 3 ピクセルシフトさせた結果を示す図である。

【図 12】 要素画像アレイを 4 ピクセルシフトさせた結果を示す図である。

【図 13】 実施の形態 1 にかかる三次元画像表示装置 10 による位置ずれ補正処理を示すフローチャートである。

【図 14】 観察者の y 方向への移動に伴う観察領域のシフトについて説明するための図である。

【図 15】 平置き型の三次元画像表示装置 10 を示す図である。

【図 16】 インテグラルイメージング方式における位置ずれ補正処理を説明するための図である。

【図 17】 多眼式における位置ずれ補正処理を説明するための図である。

【図 18】 表示画像処理部 100 のハードウェア構成を示す図である。

【図 19】 実施の形態 2 にかかる三次元画像表示装置 10 を示す図である。

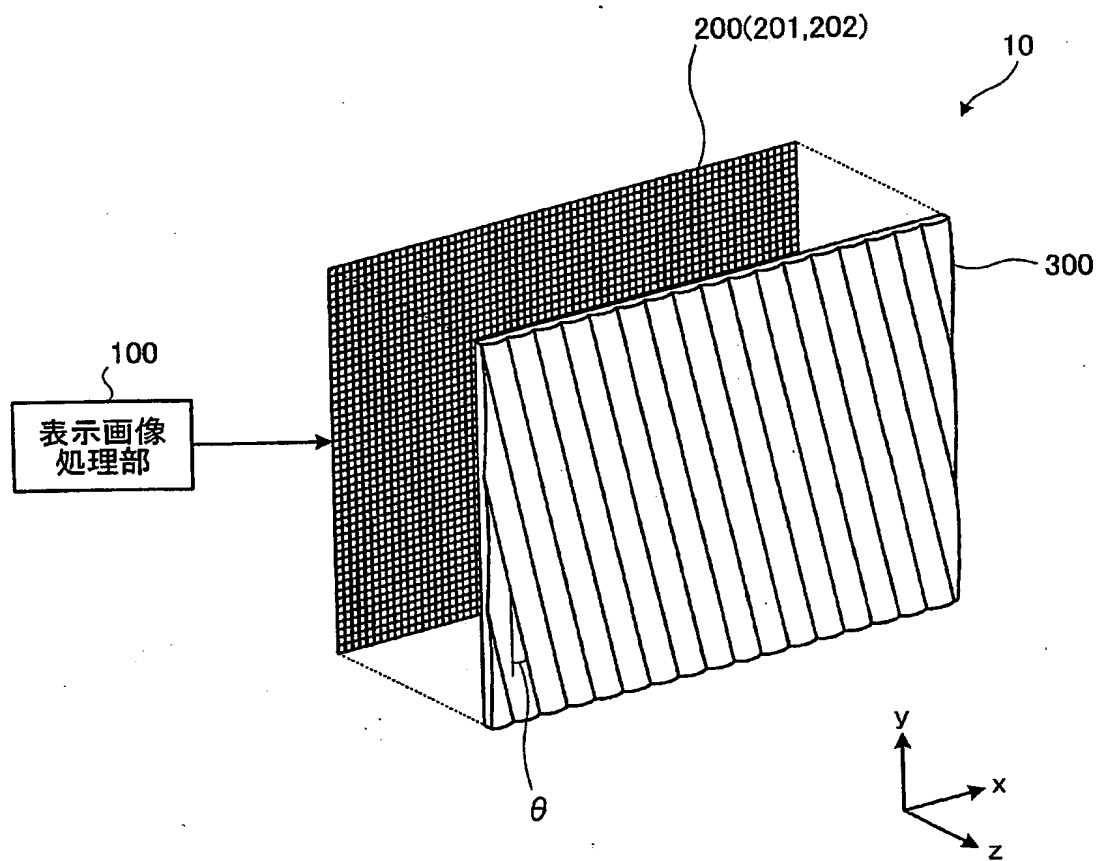
【符号の説明】

【0119】

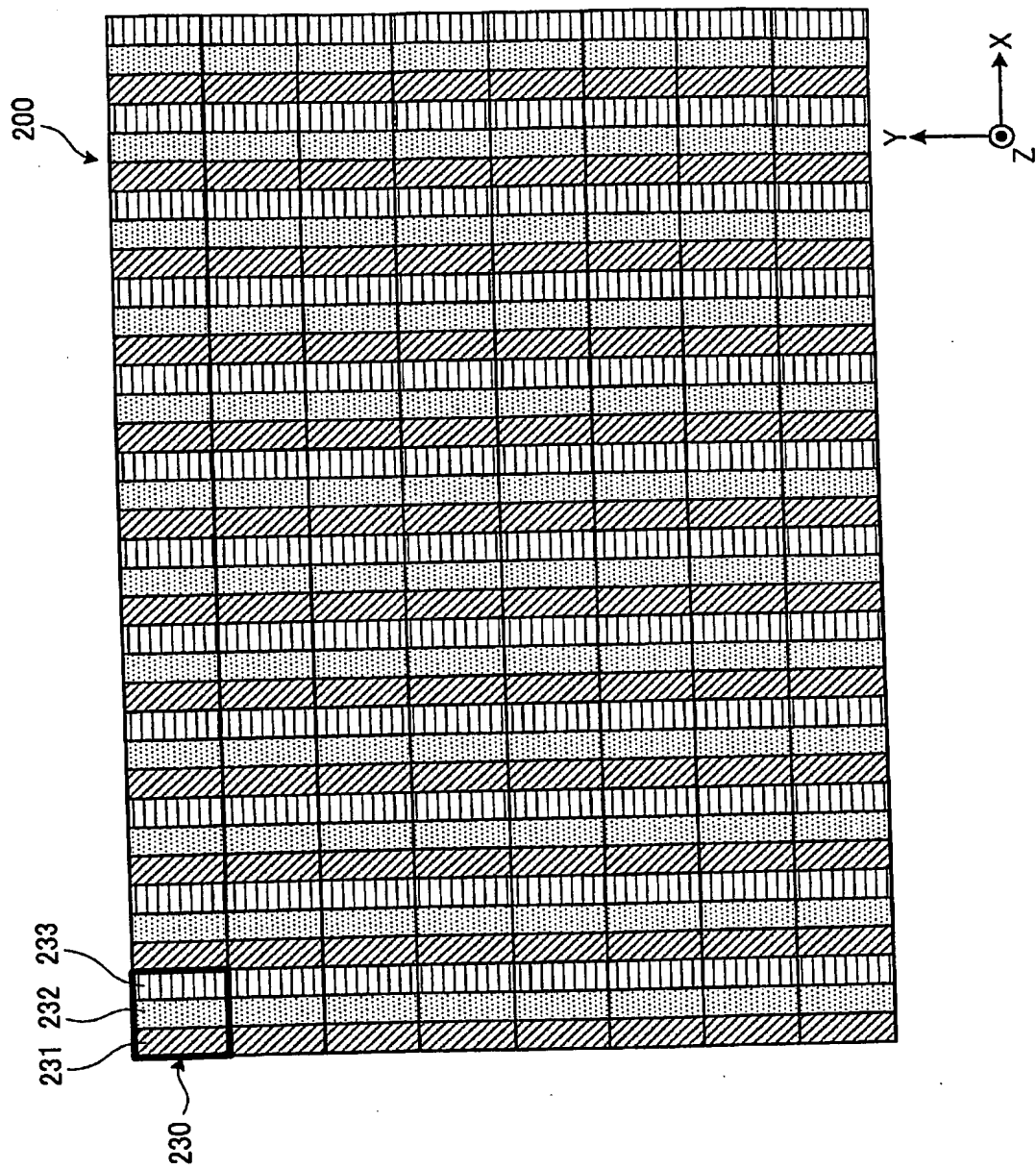
- 10 三次元画像表示装置
- 51 CPU
- 52 ROM
- 53 RAM

57 通信 I/F
62 バス
100 表示画像処理部
101 視差情報作成部
102 視差情報保持部
104 装置情報保持部
110 視差情報配置部
120 観察位置ずれ検出部
122 調整情報保持部
124 調整情報取得部
130 シフト量決定部
132 シフト方向決定部
134 要素画像アレイシフト部
140 余剰部分処理部
200 二次元画像表示画面
201 液晶層
202 カラーフィルタ層
230 画素
231, 232, 233 サブピクセル
210 傾き検出部
300 光線制御子
302 長軸
310, 312, 314 傾斜線
400 視差情報
410 要素画像

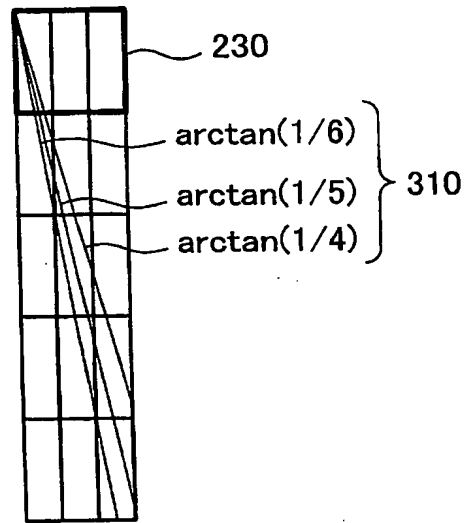
【書類名】 図面
【図 1】



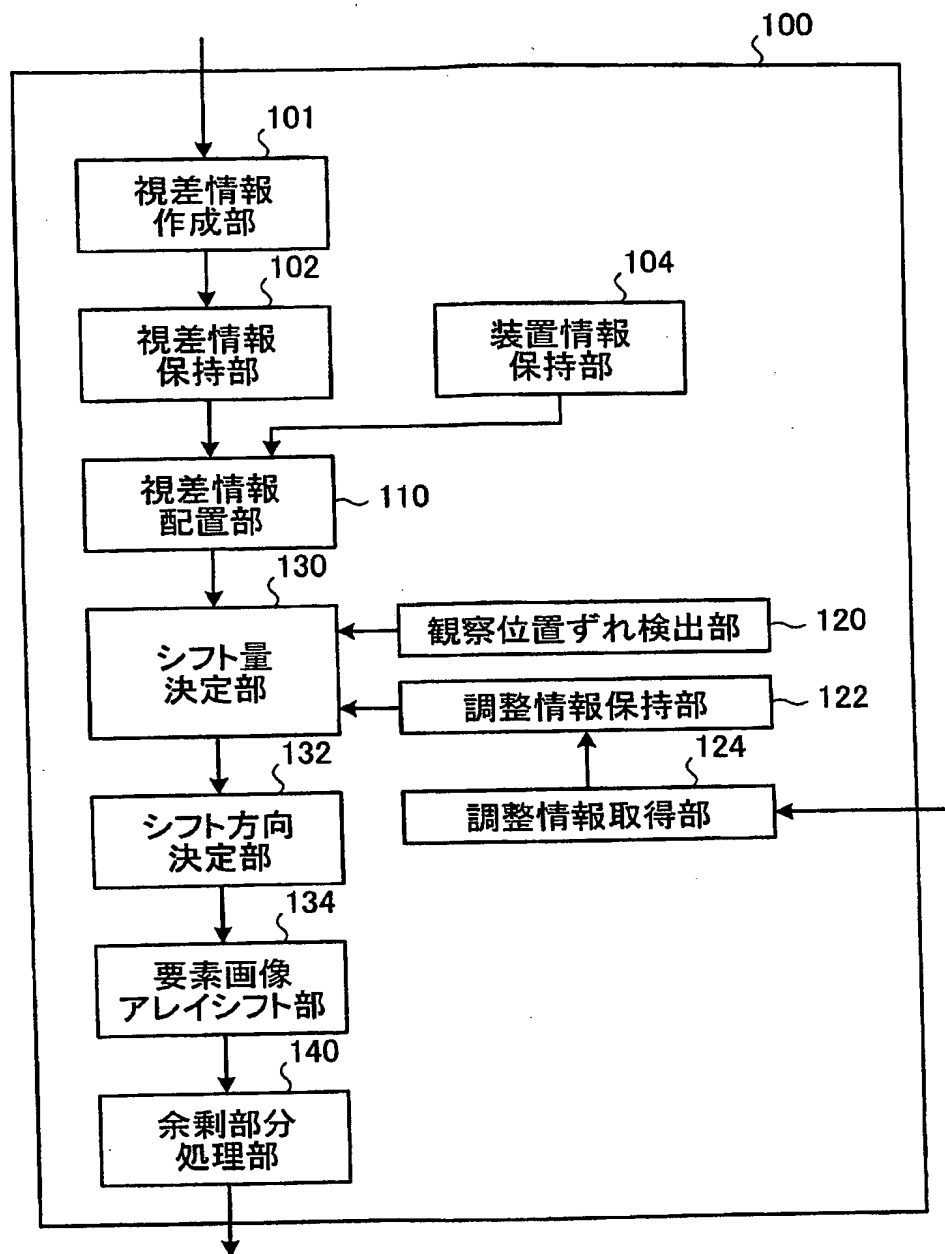
【図 2】



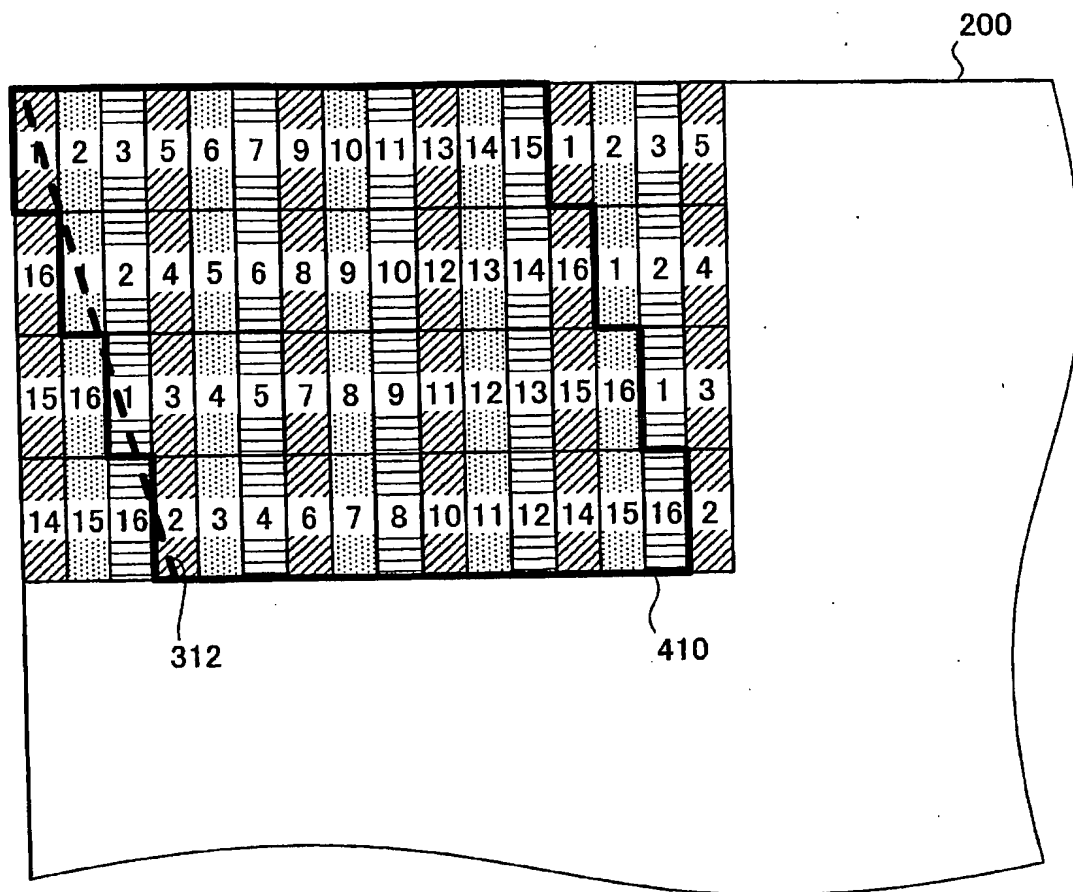
【図 3】



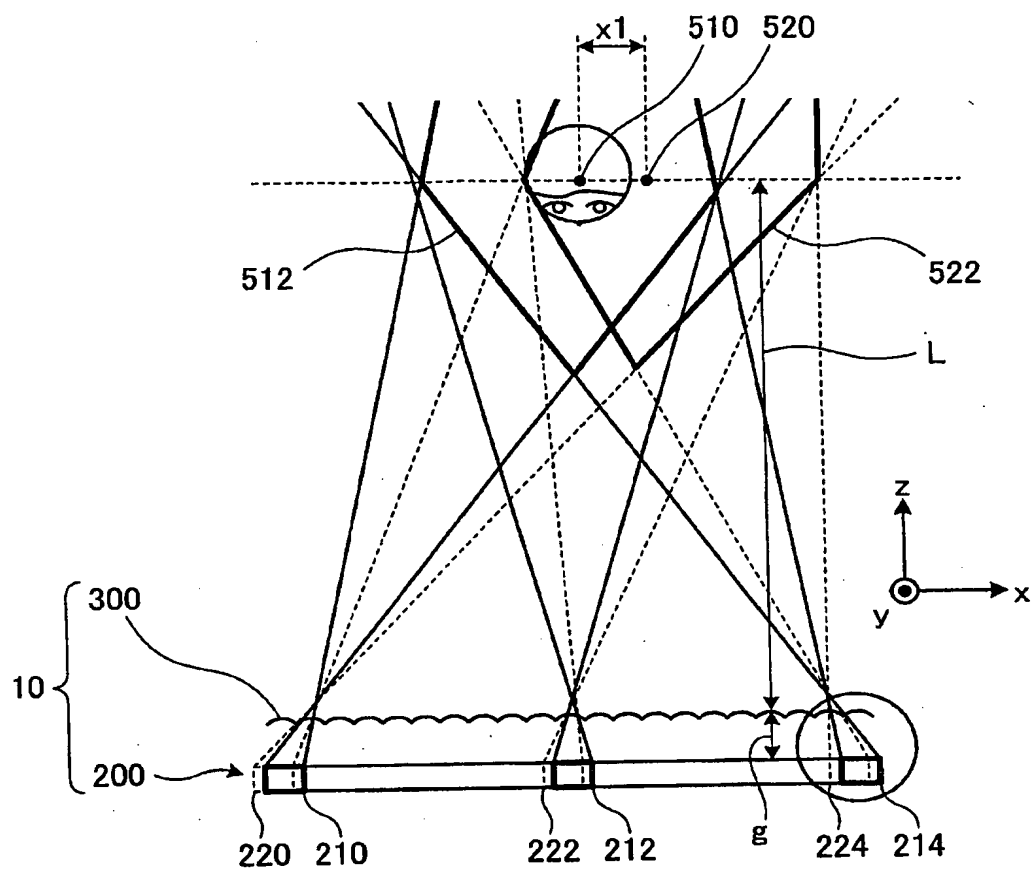
【図 4】



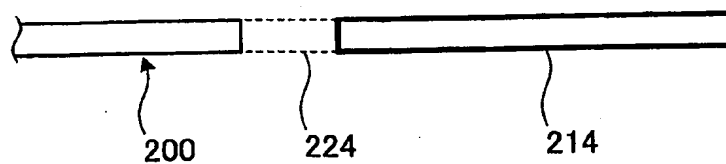
【図 6】



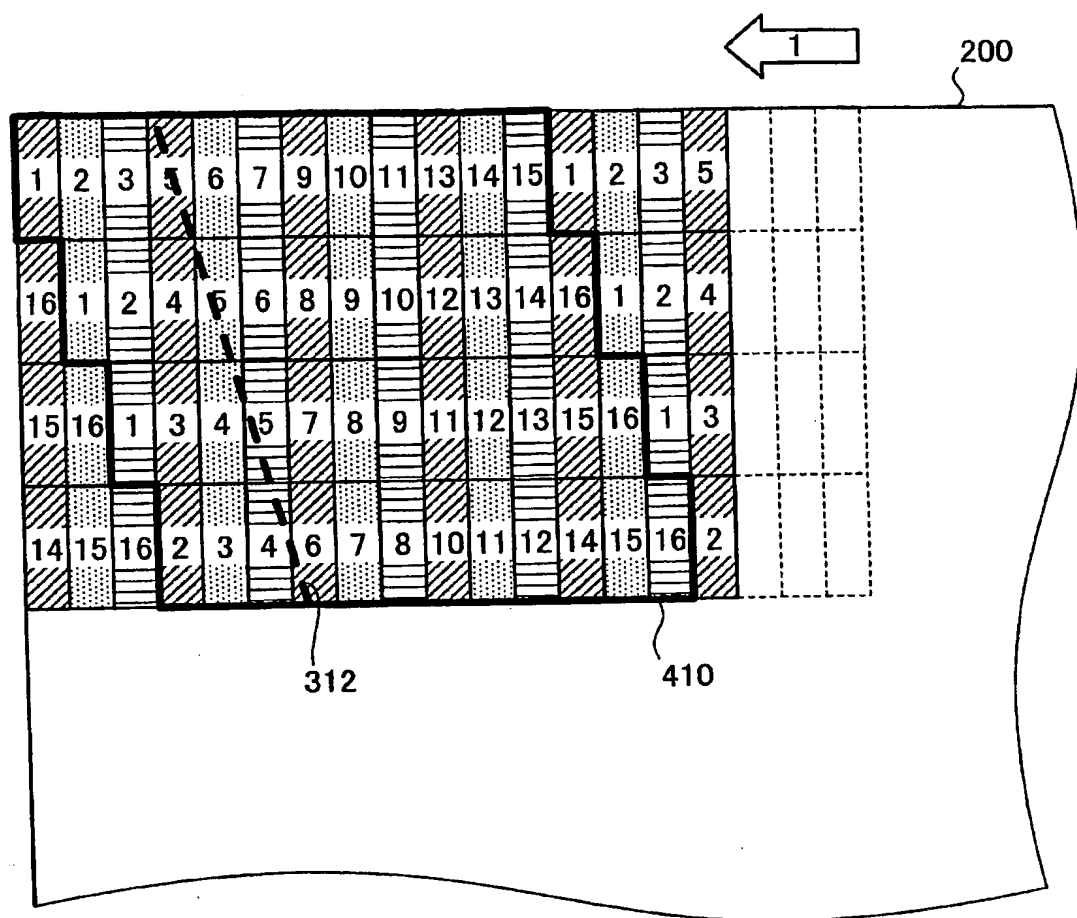
【図 7-1】



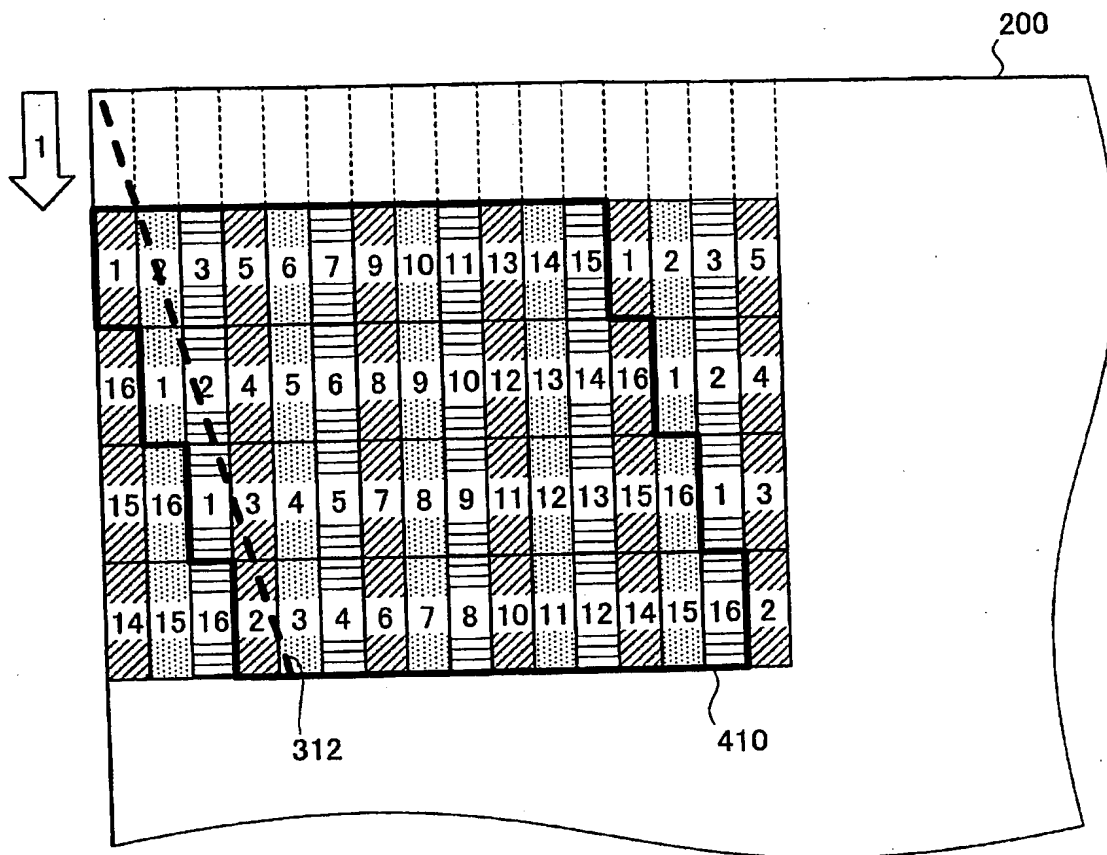
【図 7-2】



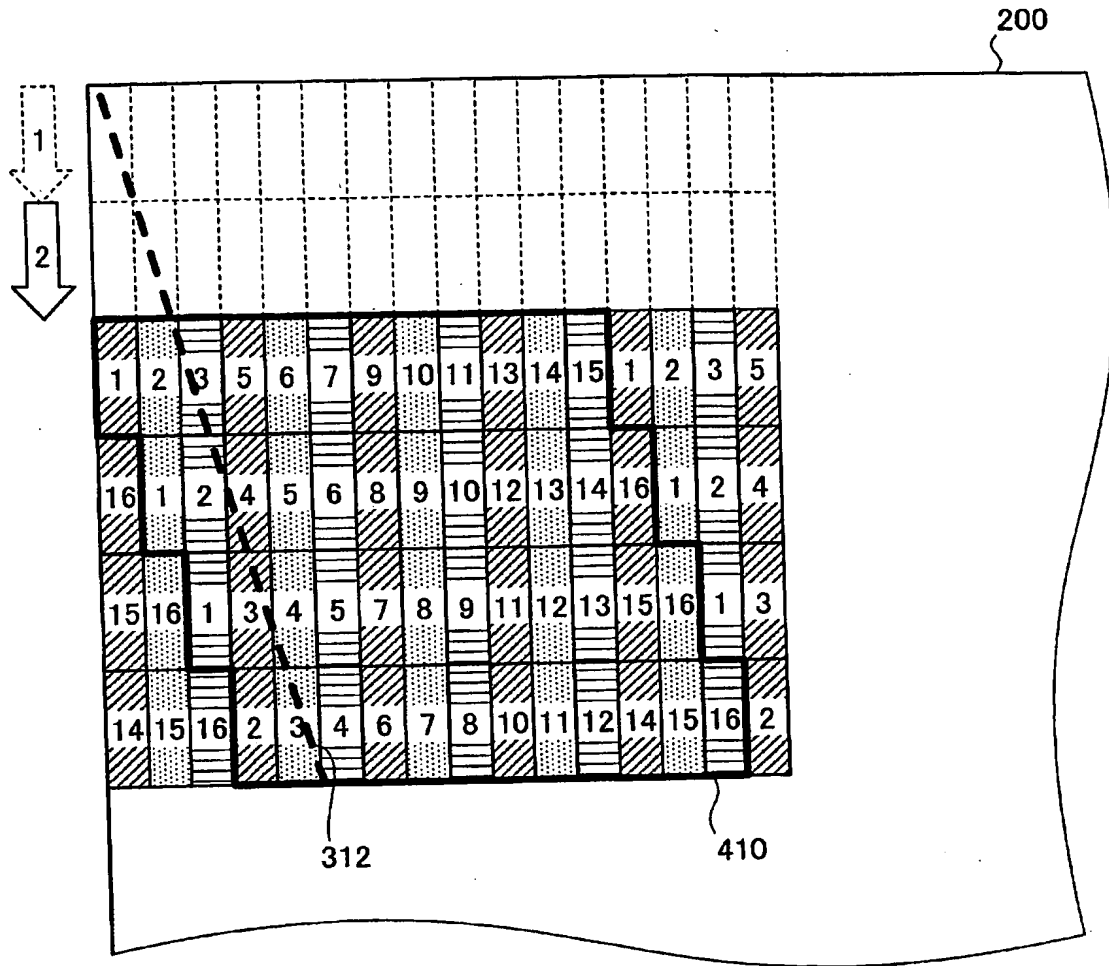
【図 8】



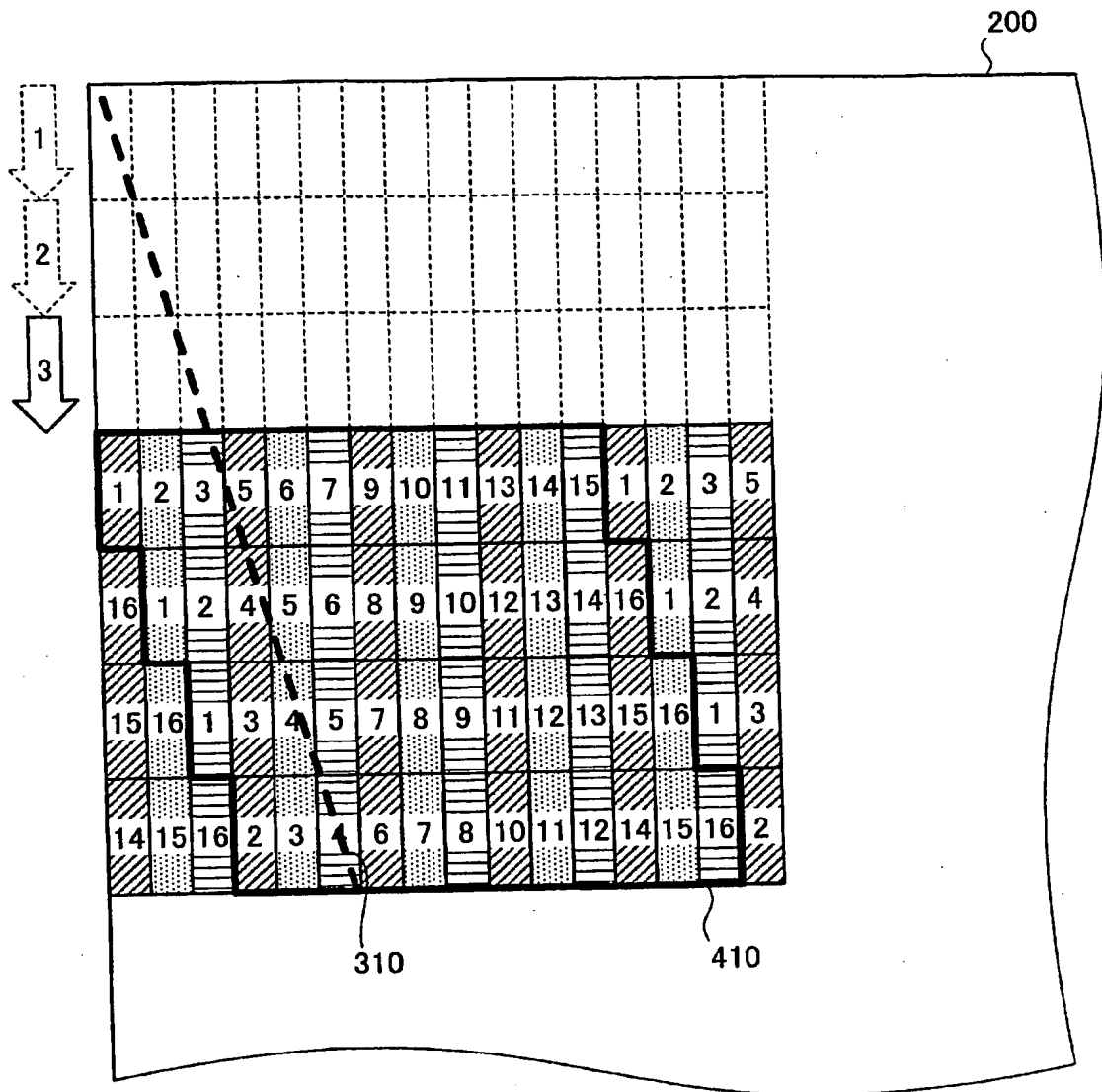
【図 9】



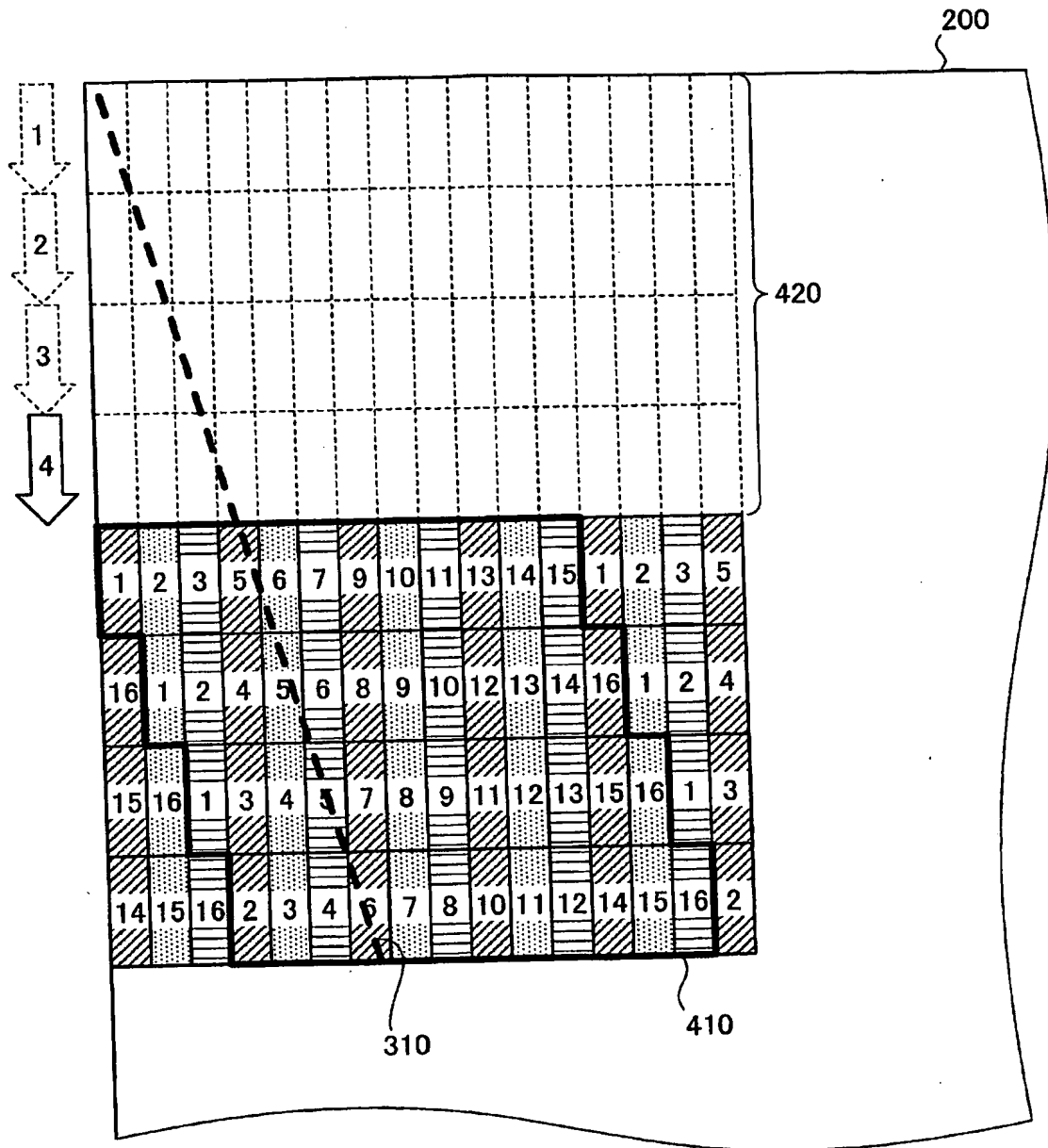
【図 10】



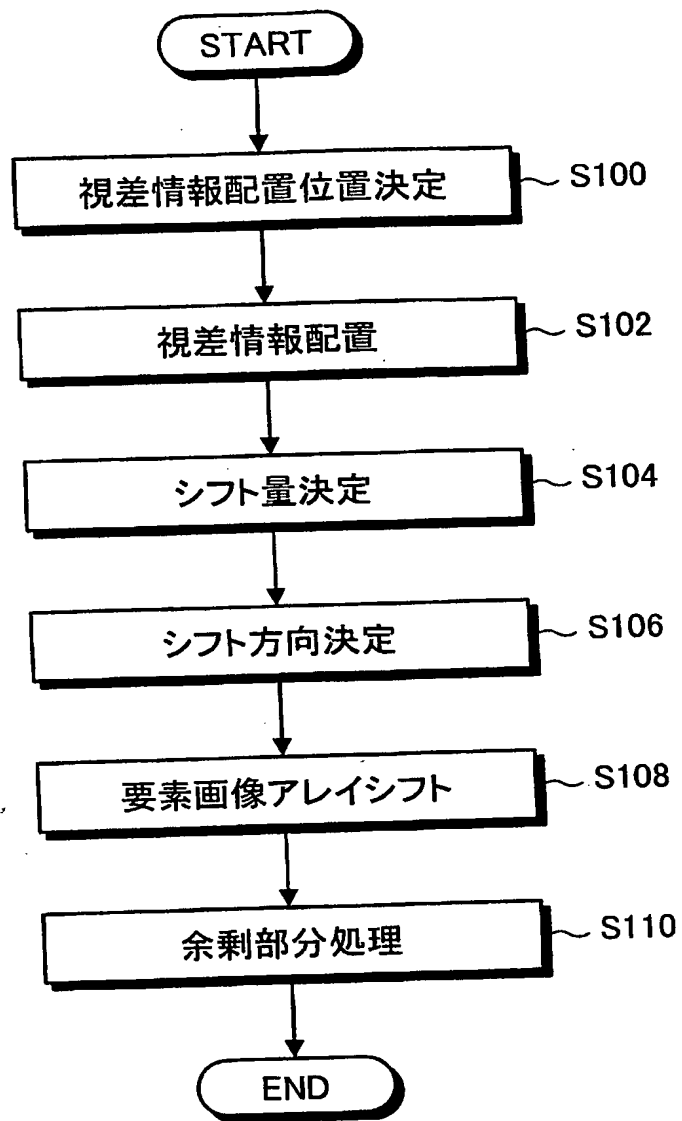
【図 11】



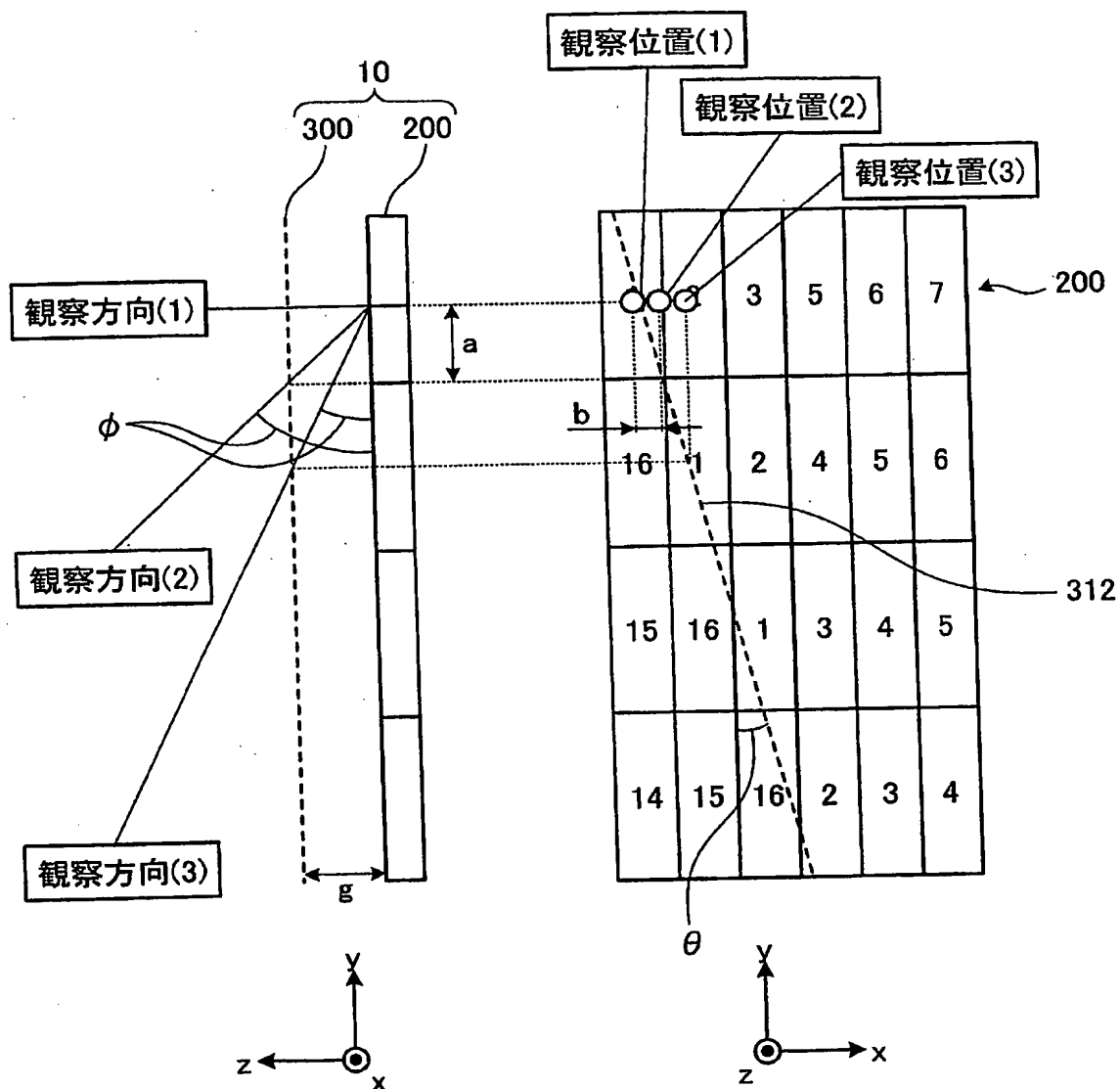
【図 12】



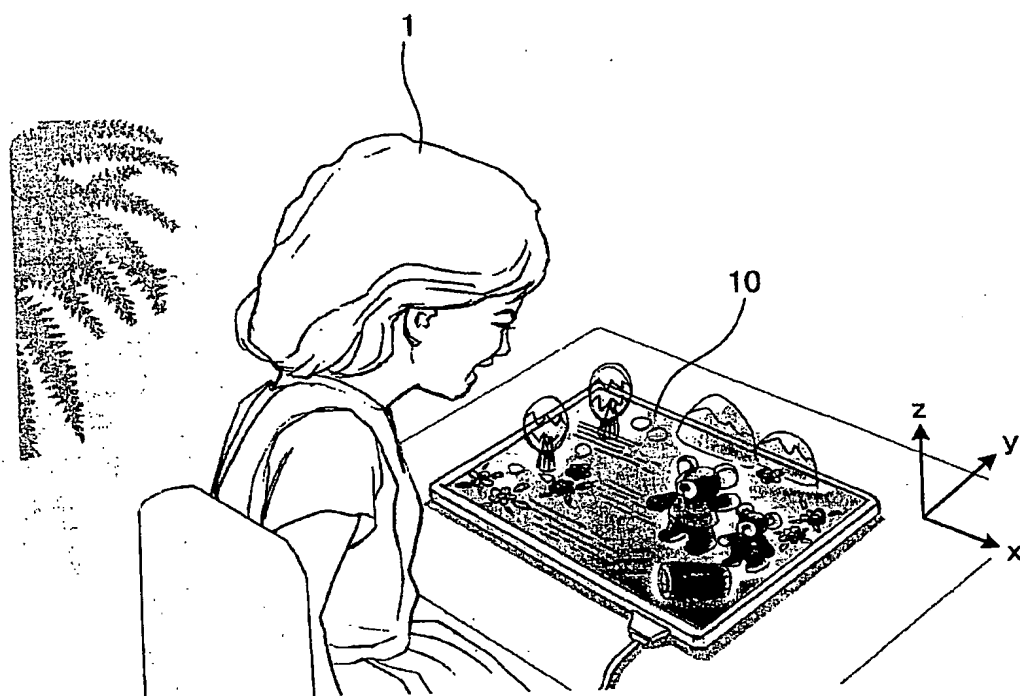
【図 13】



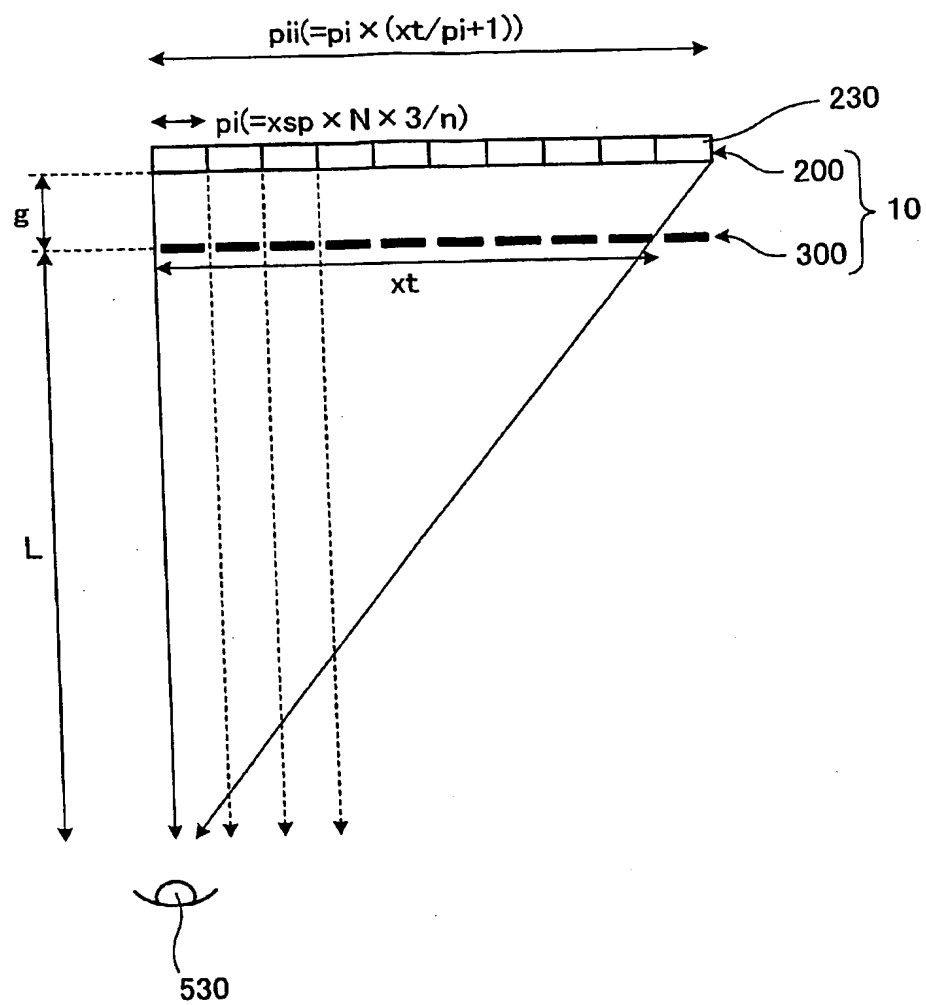
【図 14】



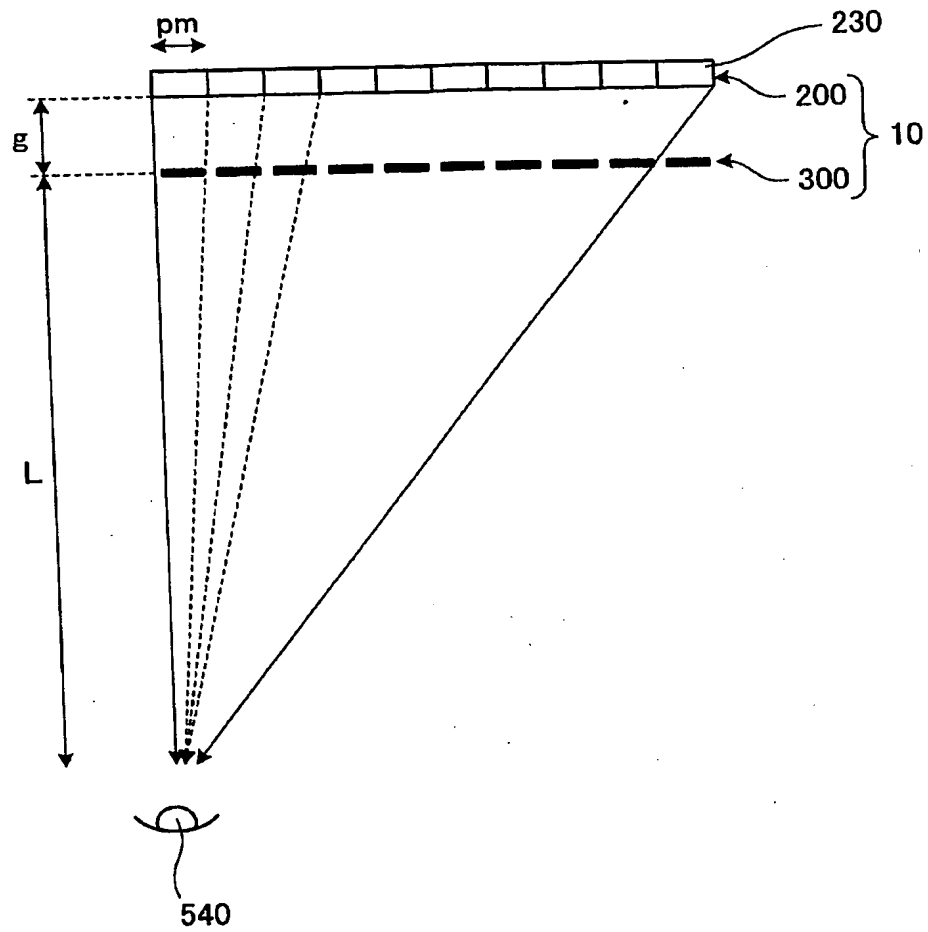
【図 15】



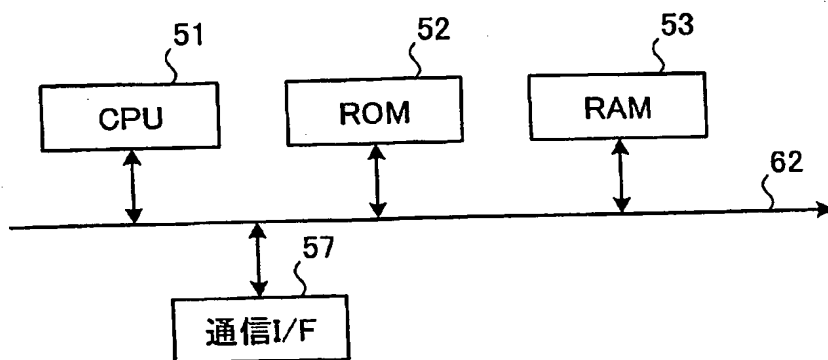
【図 16】



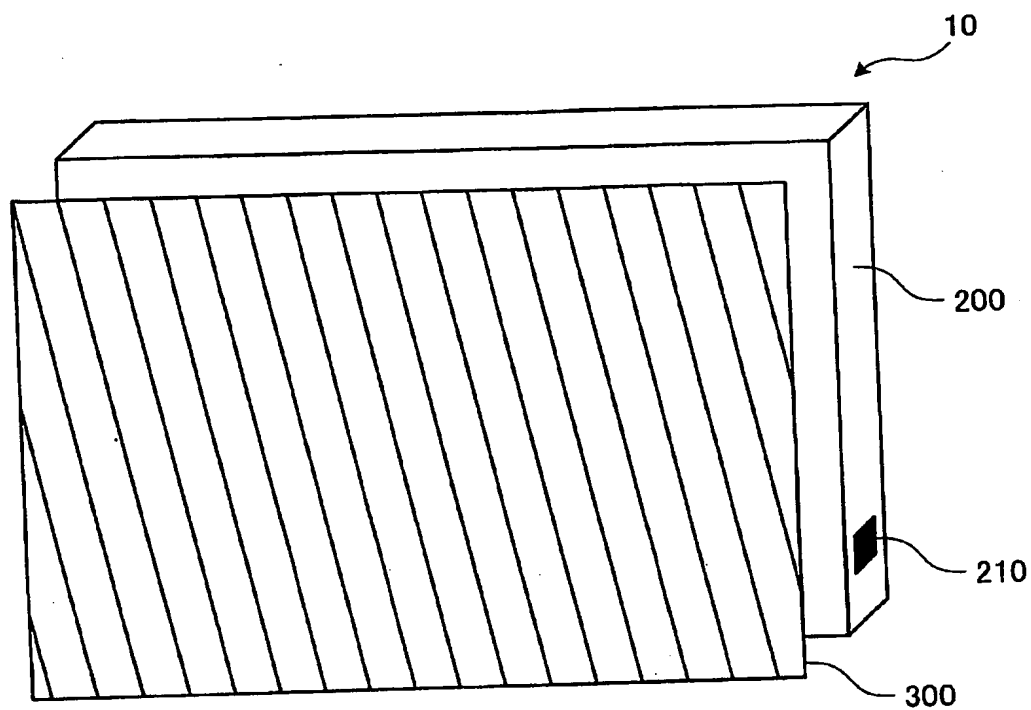
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】三次元画像が観察される観察領域を精度よくシフトさせることのできる三次元画像装置を提供する。

【解決手段】1ピクセルを垂直方向に分割して得られるサブピクセルに各色が配置され、各サブピクセルの列には同色が配列されたカラーフィルタを有する二次元画像表示画面と、視差情報が観察される観察領域を画素ごとに異ならせるべく設けられ射出瞳であって、かつ当該射出瞳の長軸が二次元画像表示画面の垂直方向から角度(θ) ($\theta \neq 0, -45^\circ < \theta < 45^\circ$) だけ傾けた方向に配置された射出瞳を有する光線制御子と、二次元画像表示画面の各画素に配置された視差情報を垂直方向にピクセル単位でシフトすることにより、観察領域を二次元画像表示画面の水平方向にシフトする観察領域調整手段とを備えた。

【選択図】

図1

特願 2005-283478

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏名

株式会社東芝

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2006/309189

International filing date: 26 April 2006 (26.04.2006)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2005-283478
Filing date: 29 September 2005 (29.09.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 18 May 2006 (18.05.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse